

2803,66027
312,360,006

JIC 879 U.S.P.T.O.
10/005259
12/04/01



日本国特許庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されて
いる事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed
with this Office

出願年月日
Date of Application:

2001年 5月16日

出願番号
Application Number:

特願2001-146925

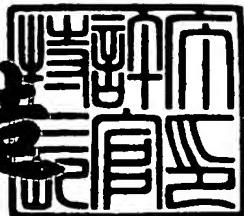
出願人
Applicant(s):

富士通株式会社

2001年 6月 5日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2001-3052838

【書類名】 特許願
 【整理番号】 0140220
 【提出日】 平成13年 5月16日
 【あて先】 特許庁長官 及川 耕造 殿
 【国際特許分類】 G09F 9/00
 H01R 33/08
 【発明の名称】 バックライト及び表示装置及びその製造方法
 【請求項の数】 28
 【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
 株式会社内
 【氏名】 小林 哲也
 【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
 株式会社内
 【氏名】 ▲浜▼田 哲也
 【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
 株式会社内
 【氏名】 後藤 猛
 【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
 株式会社内
 【氏名】 林 啓二
 【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
 株式会社内
 【氏名】 菅原 真理

【発明者】

【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号 富士通
株式会社内

【氏名】 鈴木 敏弘

【特許出願人】

【識別番号】 000005223

【氏名又は名称】 富士通株式会社

【代理人】

【識別番号】 100077517

【弁理士】

【氏名又は名称】 石田 敬

【電話番号】 03-5470-1900

【選任した代理人】

【識別番号】 100092624

【弁理士】

【氏名又は名称】 鶴田 準一

【選任した代理人】

【識別番号】 100082898

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 雅也

【選任した代理人】

【識別番号】 100081330

【弁理士】

【氏名又は名称】 樋口 外治

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2000-380205

【出願日】 平成12年12月14日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 036135

特2001-146925

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9905449

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 バックライト及び表示装置及びその製造方法

【特許請求の範囲】

【請求項1】 放電管と、該放電管から放射された光を反射させるリフレクタと、該放電管の一部分に接触し且つ該リフレクタに取付けられている導熱部材とを備え、該放電管の一部分が該導熱部材によって局所的に冷却されるようにしたことを特徴とするバックライト。

【請求項2】 該導熱部材は該放電管及び該リフレクタの少なくとも一方に接着している、または水素結合より強い結合状態にあることを特徴とする請求項1に記載のバックライト。

【請求項3】 前記導熱部材が非金属であることを特徴とする請求項1に記載のバックライト。

【請求項4】 前記導熱部材が導熱性樹脂、導熱性ゴム及び接着剤の少なくとも一つからなることを特徴とする請求項1に記載のバックライト。

【請求項5】 放熱部材が前記導熱部材及び前記リフレクタの少なくとも一方に接触して設けられることを特徴とする請求項1に記載のバックライト。

【請求項6】 相転移により冷却作用を行う物質を挿入した容器が前記導熱部材に接触して設けられることを特徴とする請求項1に記載のバックライト。

【請求項7】 電気的に制御可能な冷却部材が前記導熱部材及び前記リフレクタの少なくとも一方に接触して設けられることを特徴とする請求項1に記載のバックライト。

【請求項8】 複数本の放電管と、該複数本の放電管を覆い且つ該複数本の放電管から放射された光を反射させるリフレクタと、該複数本の放電管の間で該放電管の間の一部に空気を送風する送風手段とを備えたことを特徴とするバックライト。

【請求項9】 光源装置と、該光源装置からの光を受ける導光板と、該導光板の一方の側に配置された偏光分離素子と、該導光板の他方の側に配置された干涉型ミラーとを備え、

該偏光分離素子が、透過軸を含む偏波面をもつ第1の直線偏光を透過し、反射

軸を含む偏波面をもつ第2の直線偏光を反射する素子であり、

該干渉型ミラーが、複屈折性をもつ複数の層を含む多層構造の干渉型ミラーであり、隣接する層間の層面内かつ同方向にある屈折率の差が最大となる方向、または複屈折性をもつ層の進相軸又は遅相軸の方向が少なくとも2つ以上の層において概ね揃っており、

該偏光分離素子の反射軸の方向と、該干渉型ミラーの隣接する層間の層面内の同方向にある屈折率の差が最大となる方向とが形成する角度が、または、該偏光分離素子の反射軸の方向と、該干渉型ミラーの複屈折をもつ層の進相軸又は遅相軸の方向とがなす角度が、23度から67度の角度範囲にあることを特徴とするバックライト。

【請求項10】 水銀を含み且つ放電時の気体水銀量を除くほとんど全ての液体水銀が放電管の端部から離れた第1の位置に集められた放電管と、該放電管の第1の位置を冷却する冷却装置とを備えるバックライト。

【請求項11】 該放電管から放射された光を反射させるリフレクタと、該放電管から放射された光及び該リフレクタから反射された光を受ける導光板とをさらに備えることを特徴とする請求項10に記載のバックライト。

【請求項12】 該放電管の両端部には電極があり、該放電管の内径をD、該放電管の両端部の電極間の距離をLとするとき、該第1の位置は、該放電管の各端部の電極の先端から10Dあるいは0.25L以上離れた領域内にあることを特徴とする請求項10に記載のバックライト。

【請求項13】 該第1の位置は前領域内の局所的な部分であり、あるいは該領域内の全体的な部分であることを特徴とする請求項12に記載のバックライト。

【請求項14】 前記水銀が0.2mm以下の大きさの水銀粒からなり、又は前記水銀が放電管の内壁に塗布された蛍光物質の層に染み込んでいることを特徴とする請求項10に記載のバックライト。

【請求項15】 前記放電管は希ガスを含み、該希ガスはアルゴンを含まないことを特徴とする請求項10に記載のバックライト。

【請求項16】 該放電管の電極はカーボンナノチューブからなることを特

徴とする請求項15に記載のバックライト。

【請求項17】 該冷却装置は該放電管に接触するサーモクロミック材料、又はサーモクロミック材料を含有する透明材料からなることを特徴とする請求項15に記載のバックライト。

【請求項18】 該冷却装置は、該放電管の該第1の位置に接触し又は該放電管の該第1の位置に近接して位置する導熱部材からなることを特徴とする請求項10に記載のバックライト。

【請求項19】 該冷却装置は、該放電管の該第1の位置に送風する送風手段からなることを特徴とする請求項10に記載のバックライト。

【請求項20】 該冷却装置が冷却能力可変機構を含むことを特徴とする請求項10に記載のバックライト。

【請求項21】 該冷却装置が可動の導熱部材を含むことを特徴とする請求項10に記載のバックライト。

【請求項22】 請求項10から19のいずれか1項に記載のバックライトを備えた表示装置。

【請求項23】 水銀を含む放電管を備えたバックライトの製造方法であって、放電管の端部から離れた放電管の第1の位置に放電時の気体水銀量を除くほとんど全ての液体水銀を集め、その後、該放電管の第1の位置を冷却する冷却装置を設けることを特徴とするバックライトの製造方法。

【請求項24】 水銀を含む放電管を備えたバックライトの製造方法であって、放電管の端部から離れた放電管の第1の位置に放電時の気体水銀量を除くほとんど全ての液体水銀を集め、その後、該放電管の第1の位置を相対的に低い温度とするバックライトに組み込むことを特徴とするバックライトの製造方法。

【請求項25】 該液体水銀を集める工程が、該放電管の第1の位置を冷却するとともに該放電管の第1の位置以外の部分を加熱することからなる請求項23, 24に記載のバックライトの製造方法。

【請求項26】 該放電管の第1の位置を冷却するとともに該放電管の第1の位置以外の部分を加熱するために、該放電管を冷却装置を有する加熱炉に入れることを特徴とする請求項23, 24に記載のバックライトの製造方法。

【請求項27】 該加熱炉を300℃以上の温度へ加熱することを特徴とする請求項23, 24に記載のバックライトの製造方法。

【請求項28】 水銀を含み且つ液体水銀が第1の位置に集められた放電管と、該放電管の第1の位置を冷却することができ且つ冷却能力が可変の冷却装置とからなる光源装置と、該光源装置によって照明される表示素子とを備えた表示装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は希薄な気体の中で放電することで発光させる放電管を有するバックライト及び表示装置及びその製造方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

液晶表示装置などの表示装置のバックライトは、1つ又は複数の放電管とリフレクタとからなる光源装置を用いている。放電管は冷陰極管であり、水銀ガスやNeガスの中に封入され、管壁には蛍光物質が塗布されている。水銀ガスは放電中に紫外線を発生し、紫外線が蛍光物質に当たって可視光が発生する。

【0003】

液晶表示装置の多くのバックライトは導光板を含み、一例においては、2つの光源装置が導光板の両側に向かい合わせて配置される。各光源装置は2つの放電管とリフレクタとからなる。この配置では、10mm以下の狭い領域に、直径数mmの2つの放電管を配置する。そのため、放電管の周囲の温度が70℃以上になることが多い。

【0004】

放電管の発光量-温度特性は、以下の機構によって、高温域で発光量が低下するという傾向がある。まず水銀ガスが紫外線を発する確率を考えると、水銀ガス濃度と電流に概ね比例する。一方で、水銀ガスは紫外線を吸収する性質もあり、その吸収率は水銀ガス濃度と透過しなければならない距離との積に対して指數関数的に変化する（濃度が大きくなるにつれ、かつ、透過しなければならない距離

が増すにつれて、透過率が代わる）。紫外線は管壁に塗ってある蛍光物質で可視光に変換される。1個の紫外線光子が蛍光物質へ入射する確率は、放電管の直径と水銀ガス濃度との積になる。以上のことまとめると、可視光の発光量Iは、管の直径d、水銀ガス濃度n（放電管の温度の関数）、電流Jとして、次のように書き表せる。

【0005】

$$I \sim k \times (J \times n) \times \exp(-b \times n \times d) \quad (1)$$

(k, b は比例定数)

式（1）は、所定の水銀ガス濃度nに対して、Iが最大値をとる性質があり、水銀ガス濃度が所定の濃度nより高くなると、可視光発光量が減少する。水銀ガス濃度は水銀ガスの温度に対して指数関数的に変化するので、高温域では管温度が高くなるにつれて輝度が低下する。また、管温度は電流を増すにつれて高くなるため、一定の環境温度のもとでは、電流を増加させた場合にも、可視光発光量が減少する。これらの減少はバックライトを高輝度にする上で問題になっていた。

【0006】

特開平5-225819号公報は、放電管に冷却用金具を取り付け、放電管全体を冷却することにより、放電管の輝度を制御することを開示している。

また、特開昭60-168134号公報は、複写機照明用光源を開示しており、この光源は、蛍光ランプと、蛍光ランプを包囲するランプヒータと、ランプヒータの切り欠き部に配置されたヒートポンプとからなる。ヒートポンプは蛍光ランプ管壁からの熱を吸収して蛍光ランプを冷却し、蛍光ランプ管内の水銀蒸気圧を制御することにより、蛍光ランプの発光量を制御する。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

しかし、放電管に冷却用金具を取り付ける技術を表示装置のバックライトの光源装置に適用することは難しい。すなわち、表示装置のバックライトにおいては、放電管の管径が細く、且つ放電管のまわりにリフレクタがあるので、放電管に大きな冷却用金具を取り付けることができない。また、冷却用金具を通しての電

流のリークが大きくなり、かつ、表示装置のバックライトは一般照明用の蛍光管に比べて消費電力が小さいために、放電管が冷えすぎるという問題があり、実用的でない。

【0008】

また、蛍光ランプを包囲するランプヒータを有する光源装置は、液晶表示装置のバックライトでは、使用できない。

また、特開2000-323099号公報は、蛍光ランプを長い時間冷い環境下に放置すると、液体水銀が蛍光ランプの両端に集って、その後の使用時に数秒間蛍光ランプの中央部が暗くなるのを防止するために、蛍光ランプの中央部に液体水銀を集めるようにした蛍光ランプの製造方法を開示している。しかし、この公報は、蛍光ランプの中央部を両端部よりも10°Cほど低くなるように冷却すると、液体水銀が蛍光ランプの中央部に集まると記載しているが、実際には、蛍光ランプ内のほとんど全ての液体水銀が1箇所に集まることはない。

【0009】

バックライトに用いる細径の放電管について、我々が調べたところ、内径5mm以下の放電管をバックライトに組み込んでも液体水銀は放電管の端部から離れたところに集まることは一切ない。また放電管に通電し、点灯すると通常は波形の非対称性があるために、一方の端部に集まってしまう。

たとえ、波形が対称であっても、直径5mm以下の細いガラス管を使用したバックライトの放電管では、管が細いことと、放電に必要な気体ガス量よりもかなり多くの水銀が封入されていることから、放電管内に任意に分布している液体水銀はなかなか1ヶ所に集まらない。我々の実験では、200~1000時間掛かった。そして、液体水銀が1ヶ所に集る過程において、蛍光ランプの劣化がすすみ、輝度が低下していく。

【0010】

本発明は、一面において、放電管の所定の位置に最冷部を形成することにより、輝度を向上することのできるバックライトを提供するものである。しかし、そのようなバックライトでは、液体水銀が前記所望の位置に集まつていないと、所望の輝度の向上を達成することができないことが分った。従って、本発明は、他

の一面において、放電管の所定の位置に液体水銀を集めておき、その所定の位置を最冷部としたバックライトを提供するものである。

【0011】

また、放電管を含むバックライトを有する表示装置では、放電管に流す電流を増加しても、輝度はあまり増加しないという問題がある。

さらに、直線偏光を使用する液晶表示装置の場合には、無偏光の光源光は半分しか利用されないために光の利用効率が低い。このために、表示装置のバックライトに偏光分離素子を設けて、光の利用効率を向上させる提案がある。分離偏光素子は導光板と液晶パネルとの間に配置される反射型偏光板（偏光分離シート）からなる。反射型偏光板は、導光板から反射型偏光板へ向かった光のうちの第1の直線偏光を透過させ、第1の直線偏光の偏波面と直交する偏波面を有する第2の直線偏光が反射型偏光板で反射される。導光板へ再入射した第2の直線偏光は、第2の直線偏光を第1の直線偏光へ変化する手段により、偏波面を変換され、第1の直線偏光として再び導光板から反射型偏光板へ向かい、反射型偏光板を透過する。このようにすれば、光の利用効率を向上させることができ、明るい表示装置を実現することができる。

【0012】

従来提案されているバックライトでは、第2の直線偏光を第1の直線偏光変換する第1の手段として、導光板の下方に拡散反射板を配置していた。反射型偏光板で反射して導光板へ再入射した第2の直線偏光は、拡散反射板で散乱反射されて無偏光となり、こうして無偏光が反射型偏光板に入射するので、第2の直線偏光の少なくとも一部が利用され、第2の直線偏光が全く利用されない場合よりも光の利用効率を向上する。しかし、第2の直線偏光の一部は拡散反射板で散乱反射され、導光板から反射型偏光板へ向かうことなく、導光板の周辺に散らされ、光源や筐体に吸収されるので、光の利用効率は制限されていた。

【0013】

さらに他の例では、第2の直線偏光を第1の直線偏光変換する第2の手段として、反射型偏光板の下方に $\lambda/4$ 板を配置し、かつ導光板の下方に等方性金属ミラーを配置していた。反射型偏光板で反射した第2の直線偏光は、 $\lambda/4$ 板を通

ることにより左（右）円偏光となり、等方性金属ミラーで反射されて右（左）円偏光となり、再び $\lambda/4$ 板を通過することにより第1の直線偏光となる。第1の直線偏光は反射型偏光板を透過するので、光の利用効率を向上する。しかし、この場合には、光が等方性金属ミラーに吸収されるので、光の利用効率は制限されていた。

【0014】

本発明の目的は、放電管の所定の位置に最冷部を形成することにより、輝度を向上することのできるバックライト及び表示装置及びその製造方法を提供することである。

本発明の他の目的は、例えば液晶表示装置で使用することができ、光の利用効率の高い表示装置のバックライトを提供することである。

【0015】

本発明の他の目的は、輝度を大きく変えることのできる表示装置を提供することである。

【0016】

【課題を解決するための手段】

本発明による光源装置は、放電管と、該放電管から放射された光を反射させるリフレクタと、該放電管の一部分接触し且つ該リフレクタに取付けられていることを特徴とするものである。この構成において、放電管に封入された発光物質、例えば水銀ガスの濃度には発光量を最大にする最適値があり、その最適値は電流によらずほぼ一定になる。この結果に基づき、水銀ガスの濃度をガスの温度によらず一定にする方法を考えた。

【0017】

最適の水銀ガスの濃度を n とし、放電管の内容積を V としたとき、仮に放電管に水銀を nV 以下しか封入しなかった場合には、温度によらず濃度は n 以下になる。しかし、現状では放電管の寿命を確保するために、この必要量の1000倍以上の水銀を入れてある。

これらの水銀のうち、 nV に対して余剰になっている量を、温度を制御できた放電管の部分に集中させると、放電管内部の水銀ガス圧力は温度を制御した放電

管の部分での液体水銀の温度のもとでの水銀の飽和蒸気圧に等しくなる。放電管内部の温度分布が、この温度制御部分の温度よりもそれ以外の部分の温度が高くなっている条件で平衡状態に達したときの、温度が等しい微小領域を定義して以下考える。それらの微小領域間での水銀原子の出入りは等しいので、水銀ガス圧力は全ての領域で等しい。一方で、水銀ガスについての状態方程式は温度がそれぞれの微小領域内で満たされると考えられるので、各微小領域の水銀ガス（原子）濃度は水銀ガスの温度に反比例する。そのため、温度の高い範囲では、水銀ガス（原子）濃度が低くなるといえる。放電管内部の温度を、この温度制御部分よりも高くした場合には、圧力が各点で最大になり、圧力が各点で一定であることから、水銀ガス濃度は温度を制御した部分で最大になり、その他の区域ではそれ以下になる。

【0018】

温度制御する放電管の部分の温度を、最適の水銀ガスの濃度を与える温度にすることで、放電管全体で概ね発光量最大の条件にできる。この温度条件を達成するために、次の手段を採用することができる。

温度制御する放電管の部分に放電管から熱を逃がす導熱部材を接触させ、この導熱部材をリフレクタに取付け、導熱部材の熱伝導度が、上記の温度に制御できる範囲とした。放熱部材が通常使われる室温（20°C）にあるとき、最大輝度を与える放電管表面温度を維持するためには、50°Cの温度差で放電管の発熱を逃がさなくてはならない。放電管内部では横方向への熱伝導が小さいので、導熱部材が接触している面積で発生する熱を排出すればよい。放電管に入るエネルギーのうち熱に変換される割合を η とする。この熱が放電管の全面で均等に放出されるとすると、単位長さ当たりの発熱量は $\eta \times W / L$ に近似される。導熱部材が接している長さ a に対しては、 $\eta \times a \times W / L$ 発熱していることになり、この熱量を50°Cの温度差で逃がさなければならぬと言える。よって、導熱部材の熱抵抗は $0.02 \times \eta \times a \times W / L$ (W/K) 以上でなければならない。

【0019】

導熱部材は固体の物体とする。好ましくは、導熱部材が非金属である。また、導熱部材が導熱性樹脂、導熱性ゴム及び導熱性接着剤の少なくとも一つからなる

。放電管の消費エネルギーの上限を決めることで、シリコーンゴムを用いた排熱で適温になるようにした。上記の固体物体に管の直径に対し小さめの穴を開け、その穴に放電管を固定する。導熱部材は、リフレクタまたは放電管に接着してある。もしくは、導熱部材を粘着性の物質を用いる。熱伝導の能力が最も低下する部分は、物質間の界面であり、界面の熱伝導度は、接着した界面、粘着している界面、単に接触している界面の順に高いことが知られている。よって、放電管の温度を下げるためには、放電管、リフレクタの双方に接着してあることが、より好ましい。さらに、別に設けた接着性物質を介して、導熱部材と放電管（またはリフレクタ）に接着した構造よりも、導熱部材自体が放電管（またはリフレクタ）に固着している構造のほうが、導熱性がよくなり、好ましい。より好ましくは、導熱部材が放電管及びリフレクタの少なくとも一方と水素結合よりも強い結合状態にあるようにするとよい。（特にシリコーン系導熱部材を用いた場合に、この傾向が顕著である）。

【0020】

導熱のための動作物質を放電管の周辺で気化させる構造にする。このことにより、気化熱を用いて放電管から熱を奪うことができ、排熱の速度を早くできる。導熱のために熱サイフォンを用い、動作物質を上部で凝結させ、重力で還流させる方法をとる。また、導熱のためにヒートパイプを用いる。

点灯時の温度近傍の温度を境に、高温域で熱伝導度を大きくするようとする。このときの所定の温度を、上記の最適温度に近づけることにより、放電管全体の水銀濃度をほぼ最適にすることができる。所望の導熱特性を得るために、沸点が上記の所定の温度に近い物質を用いた。

【0021】

また、熱の排出元は放電管のまわりに配置したリフレクタである。導熱部材又はリフレクタと接触する放熱板を設けることもできる。放熱板は所定の温度以下で導熱部材と接触しないようにすることもできる。導熱部材及び／又は導熱部材の近傍の部材は、白色又は透明にし、光吸収を押さえる。放電管からのリーク電流を減らすことで、輝度を保った。

【0022】

さらに、本発明による表示装置のバックライトは、導光板の下に、光吸収のない透明な複数のフィルム層の多層構造の干渉型ミラーを用いる。複数のフィルム層の一部又は全部は複屈折をもつ。複屈折をもつフィルム層では、同一波長の異なる2つの直線偏光が実質的に干渉し又は異なる層で反射されるようになり、反射光に所定の位相差が生じる。そして、2つの直線偏光が均等光量となるように干渉型ミラーの複屈折をもつ層の進相軸又は遅相軸の方向と偏光分離素子で反射される偏光の方向を概ね45度（23度から67度の角度範囲以内）とした。

【0023】

その結果、干渉型ミラーでの吸収損失と散乱損失とがなく、反射率を100パーセントにでき（透過損失がなく）、かつ、反射光が偏光分離素子を透過しやすく、高輝度の液晶表示装置を得ることができる。

さらに、本発明は、水銀を含み且つ放電時の気体水銀量を除くほとんど全ての液体水銀が放電管の端部から離れた第1の位置に集められた放電管と、該放電管の第1の位置を冷却する冷却装置とからなるバックライトを提供する。このバックライトは時間が経過しても発光特性が変化することなく使用できる。

【0024】

さらに、本発明は、水銀を含む放電管を備えたバックライトの製造方法であって、放電管の端部から離れた放電管の第1の位置に放電時の気体水銀量を除くほとんど全ての液体水銀を集め、その後、該放電管の第1の位置を冷却する冷却装置を設けることを特徴とするバックライトの製造方法を提供する。この製造方法で製造されたバックライトは、時間が経過しても発光特性が変化することなく使用できる。

【0025】

好ましくは、水銀が複数の0.2mm以下の大きさの水銀粒からなり、又は前記水銀が放電管の内壁に塗布された蛍光物質に染み込んでいる。この特徴によれば、第1の位置に集められた液体水銀が移動することがなく第1の位置に位置し、発光特性が変化することなく使用できる。

好ましくは、冷却装置が冷却能力可変機構を含む。この特徴によれば、バックライトが温度変化の大きい環境で使用される場合にも発光特性が変化することな

く使用できる。

【0026】

好ましくは、冷却装置が可動の導熱部材を含む。この特徴によれば、バックライトが温度変化の大きい環境で使用される場合にも発光特性が変化することなく使用できる。

さらに、本発明は、上記バックライトを備えた表示装置を提供する。

さらに、本発明は、水銀を含み且つ液体水銀が第1の位置に集められた放電管と、該放電管の第1の位置を冷却することができ且つ冷却能力が可変の冷却装置とからなる光源装置と、該光源装置によって照明される表示素子とを備えた表示装置を提供する。この表示装置によれば、放電管へ供給される電流を変え、且つ冷却装置の冷却能力を変えることにより、輝度を大きく変えることができる。

【0027】

【発明の実施の形態】

以下本発明の実施例について図面を参照して説明する。図1は本発明のバックライトを含む液晶表示装置を示す図、図2は図1のバックライトの断面図である。図1及び図2において、液晶表示装置10は、液晶パネル12と、バックライト14とを含む。バックライト14は、導光板16と、導光板16の両側に配置された光源装置18と、導光板16の下側に配置された散乱反射板20と、導光板16の上側に配置された散乱板22とを含む。

【0028】

各光源装置18は、2つの放電管24と、リフレクタ26とからなる。放電管24の出射光の一部は直接に導光板16に入射し、放電管24の出射光の他の一部はリフレクタ26で反射されて導光板16に入射する。光は導光板16内を進み、散乱反射板20で反射されてから液晶パネル12へ向かって導光板16から出射し、散乱板22で散乱されて液晶パネル12に入射する。液晶パネル12は画像を形成し、バックライト14から供給された光が液晶パネル12で形成された画像を照明し、観視者は明るい画像を見ることができる。

【0029】

図3は本発明の原理を説明するための光源装置18を示す略断面図である。実

施例においては、放電管24は蛍光ランプと呼ばれる冷陰極管であり、放電管24の内径は2.0mm、外径は2.6mm、全長は316mmのもの（消費電力3.5W）である。放電管24の内部には水銀28が封入され、放電管24の内壁には蛍光物質30が塗布されている。リフレクタ26はアルミニミラーであり、2本の放電管24を覆うように高さ（導光板16の厚さ方向の高さ）が8.5mmのものである。

【0030】

導熱部材32が放電管24の一部分に接触し且つリフレクタ26に取付けられている。従って、放電管24の一部分が導熱部材32によって局所的に冷却される。リフレクタ26は金属であり、熱伝導性及び放熱性が高いので、放電管24の熱は導熱部材32を介してリフレクタ26へ伝達され、リフレクタ26から排熱される。

【0031】

このように、本発明では、放電管24の温度の低い部分を作り、水銀28は温度の低い部分では主として液体の状態にある。水銀28は主として温度の低い部分で蒸発し、発生した水銀ガス28Gが放電管24の全部分へ拡散していく。拡散していった水銀ガス28Gは温度の低い部分へも戻ってくる。このようにして、水銀ガス28Gは放電管24の全部分でほぼ一様に分布し、水銀ガス28Gの圧力が放電管24の全部分でほぼ等しくなる。つまり、放電管24の温度の低い部分を作ることによって、水銀ガス28Gの濃度を制御することができる。

【0032】

水銀ガス28Gは放電管24内の放電により紫外線を発生し、紫外線が蛍光物質30に衝突すると、放電管24から可視光が出射する。放電管24から出射する可視光量は、電流に概ね比例する。水銀ガスは紫外線を吸収する性質もあり、放電管24から出射する可視光の量は、最適の水銀ガス濃度、及びそれに対応する最適の管内温度で最大になり、水銀ガス濃度が最適値より高くても低くても、また管内温度が最適値より高くてても低くても、放電管24から出射する可視光量は最大値よりも低下する。本願の発明では、放電管24の温度の低い部分を作り、それによって管内温度が最適値に又は最適値近くにし、放電管24から出射す

る光の輝度を最大にしようとするものである。

【0033】

導熱部材32を放電管24及びリフレクタ26に結合するように構成することによって、導熱部材32を放電管24を覆っているリフレクタ26内の狭いスペースに配置することができ、かつ放電管24の一部分の熱を効率よく排熱することができる。導熱部材32は、好ましくは非金属からなり、そして、導熱性樹脂、導熱性ゴム及び導熱性接着剤の少なくとも一つからなる。

【0034】

図4は本発明の変形例の光源装置を示す断面図、図5は導熱部材を通る図4の光源装置の断面図、図6は図4及び図5のリフレクタを示す背面図である。図4から図7において、光源装置18は、2つの放電管24と、2つの放電管24を覆うリフレクタ26と、放電管24の一部分に接触し且つリフレクタ26に取付けられた導熱部材32とからなる。放電管24及びリフレクタ26は図3を参照して説明したものと同様である。

【0035】

導熱部材32は、放電管24及びリフレクタ26の中心に幅D（例えば約2.0mm）にわたって設けられた放熱用シリコーン（東レダウコーニング社製SE4450、熱伝導度2.5W/m/K）からなる。導熱部材32は、リフレクタ26の底部から放電管24が半分埋まる高さまで充填される。導熱部材32を設けた位置に相当する部分のリフレクタ26の裏面にヒートシンク34を取り付けた。この際に、リフレクタ26とヒートシンク34を接着させるために、導熱性接着剤転写テープ（住友3M製9882、熱伝導度0.61W/m/K）36を用いた。

【0036】

この結果、導熱部材32及びヒートシンク34がない場合と比べて、熱伝導度が6.1倍高くなった。従来構造では、放電管24に定格電力を供給したときには放電管24の温度は室温に対して45°C高くなってしまい、内径2.0mmの放電管（冷陰極管）24にとっての適温付近（65°C）になっていた。言い換れば、定格電力よりも大電力を放電管24に供給した場合には、発光量が低下する

傾向にあった。それに対して、この実施例では、投入電力を6Wにしたときに管表面の最冷点温度を最適温度にすることができる。その結果、光源の輝度の最大値を1.7倍にすることができた。

【0037】

図7は本発明の変形例の光源装置を示す断面図、図8は導熱部材を通る図7の光源装置の断面図、図9は図7及び図8のリフレクタを示す斜視図である。図7から図9において、光源装置18は、2つの放電管24と、2つの放電管24を覆うリフレクタ26と、放電管24の一部分に接触し且つリフレクタ26に取付けられた導熱部材32とからなる。放電管24及びリフレクタ26は図3を参照して説明したものと同様である。さらに、ヒートシンク34をリフレクタ26の裏面に導熱性接着剤転写テープ36によって取り付けた。

【0038】

導熱部材32は、導熱性パッド（住友3M製4470CV、熱伝導度2.0W/m/K）を用いた。導熱部材32は、放電管24及びリフレクタ26の中心に幅D（例えば約1.5mm）を有し、放電管24を通すためにφ2.0mmの貫通穴を2こ設けた。この穴が開口する表面面（表裏2面）を白色の顔料で塗装してある。この塗装は導熱性パッド（黒灰色）で吸収される光を減らす目的と、この表面からの熱の出入りを減少させる目的とで処置したものである。

【0039】

放電管24は導熱部材32の貫通穴に差しこみ、導熱部材32が放電管24の中央に来るようセットしてある。この際に、導熱部材32の貫通穴が放電管24の外径よりもわずかに小さくしてあるために、弾性のある導熱部材32が変形して放電管24と密着する。その上でリフレクタ26と放電管24とを組み合わせるが、この際にリフレクタ26と放電管24との間の隙間をなくすために、シリコーン系接着剤で隙間を埋める。この結果、熱伝導度が従来に比べ4.5倍になり、放電管24が最適温度になるときの投入電力は5.5Wとなり、最大光量は従来の1.6倍になった。

【0040】

図10は本発明の変形例の光源装置を含むバックライトを示す平面図、図11

は図10の上方の放電管を通る光源装置の断面図、図12は図11の相転移により冷却作用を行う物質を挿入した容器を含む冷却装置を示す断面図である。図13は図10の下方の放電管を通る光源装置の平面図、図14は図13の上方の放電管を通る光源装置の断面図、図15は図14の相転移により冷却作用を行う物質を挿入した容器を含む冷却装置を示す断面図である。

【0041】

図10から図15において、バックライト14は導光板16と、導光板16の両側に配置された2つの光源装置18とを含む。この場合、液晶表示装置はモニタとして使用されるものとし、バックライト14は垂直配置されるものとする。従って、2つの光源装置18は、図10で見て、上方に位置する光源装置18と、下方に位置する光源装置18となる。

【0042】

各光源装置18は、2つの放電管24と、2つの放電管24を覆うリフレクタ26と、放電管24の一部分に接触し且つリフレクタ26に取付けられた導熱部材32とからなる。放電管24及びリフレクタ26は図3を参照して説明したものと同様である。さらに、相転移により冷却作用を行う冷却装置（又は熱サイフォン素子）38が導熱部材32とリフレクタ26との間に配置される。

【0043】

図11及び図12に示される上方に位置する光源装置18の冷却装置38は、肉厚0.5mmのステンレス板で作った、高さ2.5mmの容器38aと相転移により冷却作用を行う物質38bとからなる。容器38aを排気した後、冷却作用を行う物質（メチルアルコール）38bを容器38aに封入した。放電管24は冷却装置38の下側に位置しており、容器38aの下辺に溜まった冷却作用を行う物質（メチルアルコール）38bを加熱する。放電管24の温度が上記の最適温度（65°C）に達するとメチルアルコールが沸騰し、急激に上に向かって蒸発する。容器38aの上面はリフレクタ26に接しており、この面にメチルアルコール蒸気が接すると凝結する。その結果できるメチルアルコール液滴は重力で下面に戻る。このようにして、熱サイクルが形成され、放電管24からリフレクタ26へ熱伝導する。

【0044】

図13から図15に示される下方に位置する光源装置18の冷却装置38は、ステンレス板で作った容器38aと冷却作用を行う物質（メチルアルコール）38bとからなる。下方に位置する光源装置18の冷却装置38は、上方に位置する光源装置18の冷却装置38の構成及び作用とほぼ同様である。しかし、下方に位置する光源装置18の冷却装置38の場合には、リフレクタ26が冷却装置38の下方に位置するので、容器38aの上壁がリフレクタ26に接しない。そのため、容器38aの上壁38cをリフレクタ26の高さ（導光板の高さ方向）より大きめに作り、容器38aの上壁38cをリフレクタ26の側壁に接触させる。

【0045】

図16は図12及び図15の相転移により冷却作用を行う物質を挿入した容器を含む冷却装置の変形例を示す断面図である。光源装置18の冷却装置38は、ステンレス板で作った容器38aと、冷却作用を行う物質（メチルアルコール）38bと、ステンレスメッシュ38dとからなる。この例では、ステンレスメッシュ38dの働きにより、冷却作用を行う物質（メチルアルコール）38bが毛細管現象で蒸発する側に戻るため、図12及び図15の装置のように上下の光源を別構造にする必要はない。これは、図12及び図15の熱サイフォン素子の代わりに、ヒートパイプと同等の構造となっている。

【0046】

図17は本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。この例の光源装置18は、前の例と同様に、放電管24とリフレクタ26とを含む。各放電管24は導熱性パッド（リング）32Aで覆われ、アクリル容器40が導熱性パッド32Aとリフレクタ26との間に配置される。容器40はリフレクタ26の内部形状及び導熱性パッド32Aの形状に合わせた形状になっている。グリセリン42が容器40に一杯に入れてある。この容器40の幅は10mmである。導熱性パッド32Aと容器40とグリセリン42とからなる導熱部材を設けることにより、熱伝導度は従来の2.5倍になり、結果として光源の最大輝度は従来の1.2倍になった。

【0047】

図18は本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。図19は図18の光源装置の側面図、図20は図18及び図19のファンの制御を示すブロック図である。この例の光源装置18は、前の例と同様に、放電管24とリフレクタ26とを含む。導熱部材32Bは放電管24の半分が埋まるまでの高さにわたって放電管24とリフレクタ26との間に充填された放熱性のコンパウンド又は放熱性のシリコーンからなる。導熱部材32Bの幅は10mmである。導熱部材32Bを設けた位置に、リフレクタ26裏面から10mm離して40mmの直径のブレードをもつDCファン44を導熱製接着剤転写テープ36により取り付けた。

【0048】

図20において、ファン44は直流電源46に接続される。ファン44は熱電対48の出力を受け電位差検出回路及びファン制御回路50により制御される。ファン44の回転制御は熱電対48の出力に応じて下表のように温度により制御される。この熱電対48の先端は、放電管24が導熱性コンパウンドに接している位置で、放電管24の回転方向については重力の作用で下方向にあたる点で放電管24の表面に接して設置してある。

【0049】

熱電対の温度 (°C)	ファン回転数 (r.p.m)
~45	0
45~65	3000
65~	4000

図21は本発明の変形例の光源装置を示す断面図、図22は図21の光源装置の断面図、図23は図21及び図22の導熱部材を示す斜視図である。この例の光源装置18は、前の例と同様に、放電管24と、リフレクタ26と、導熱部材32とを含む。リフレクタ26の背後の一端にヒートシンクを取り付けている。導熱部材32は熱膨張率の大きい導熱ゴムからなる。導熱ゴムにはφ2.4mmの貫通穴が設けてあり、その穴に放電管24を通し、この導熱ゴムが放電管24の中央にくるように配置する。導熱部材32の幅Dは1.5mmである。導熱部材32のリフレクタ26に接しない面には、0.5mmのスモークアクリル板(

白色) 52が接着してある。このスモークアクリル板52が拘束板として働き、リフレクタ表面に面する方向のみに、導熱ゴムからなる導熱部材32が膨張可能になっている(室温下)。放電管24が点灯し、導熱部材32が60°Cまで加熱されると、導熱部材32がリフレクタ26に接触するようになる。この結果、60°C以上で熱伝導率が空気の場合の2.0倍以上になり、光源の最大輝度は従来の1.1倍になる。

【0050】

図24は本発明の変形例の光源装置を示す断面図、図25は図24の光源装置の部分拡大図、図26は動作時の図25の光源装置を示す図である。この例の光源装置18は、前の例と同様に、放電管24と、リフレクタ26と、導熱部材32とを含む。リフレクタ26の背後の一端にヒートシンクを取り付けている。導熱部材32は、導熱性パッド((住友3M製4470CV、熱伝導度2.0W/m/K)を用いた。この導熱部材32の厚さを1.5mmにして、放電管24とリフレクタ26との両者に接する高さに整形してある。バイメタル54が導熱部材32の両側でリフレクタ26に取付けられている。放電管24の温度が所定値よりも低いときにはバイメタル54の変形は小さく、導熱部材32は実質的に放電管24に接触しない。放電管24の温度が所定値よりも高くなると、バイメタル54の変形は大きくなり、導熱部材32は実質的に放電管24に接触し、放電管24の一部分を冷却する。

【0051】

図27は本発明の変形例の光源装置を示す断面図、図28は図27の光源装置の断面図、図29は接着剤を垂らした状態のリフレクタを示す図である。この例の光源装置18は、前の例と同様に、放電管24と、リフレクタ26と、導熱部材32とを含む。導熱部材32は導熱性の接着剤(東レダウコーニングシリコン(株)製SE4486)からなる。図29に示されるように0.03mlの接着剤をリフレクタ26の内面に垂らし、幅5.8mm、高さ0.9mmの接着剤の玉を作る。放電管24をリフレクタ26の内面から0.8mmの距離で接着剤の玉に押しつけた。

【0052】

図30は本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。図31は図30の光源装置の断面図である。この例の光源装置18は、前の例と同様に、放電管24と、リフレクタ26と、導熱性の接着剤からなる導熱部材32とを含む。導熱部材32の両側部は半透明のシリコーンゴム(GE東芝シリコーン製TSE221-5U)52aでサンドイッチされる。シリコーンゴム52aは放電管24を通す穴を有する。一対のシリコーンゴム52aの穴に放電管24を通し、一対のシリコーンゴム52aをある間隔に維持しつつその間に接着剤を0.02mlの接着剤を注入する。その結果、導熱部材32は放電管24の表面(円周)のうち1/3を覆い、且つリフレクタ26に接合される。この例においては、従来に比べてリフレクタ26への放熱が1.8倍になった。放電管24への電流を10mAとしたとき、放電管24の温度は室温に対して20℃程度の上昇に抑えることができた。

【0053】

図32は本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。この例の光源装置18は、前の例と同様に、放電管24と、リフレクタ26と、導熱性の接着剤からなる導熱部材32とを含む。導熱部材32は導熱性ゴム32Cと導熱性接着剤32Dとからなる。導熱性ゴム32Cは厚さ0.5mmのシリコーン系の導熱性ゴム((株)日東シンコー製、HT-50)を5.5mm×5.0mmに切断したものを導熱性接着剤32Dで放電管24とリフレクタ26に接着した。導熱性接着剤32Dはφ0.5mmの針金の先端に付けて導熱性ゴム32C上に滴下し、導熱性ゴム32Cの全面に延ばした後に放電管24とリフレクタ26に接着した。この結果、従来の構造に比べてリフレクタへの放熱の効率が1.9倍になる。放電管24への電流を10mAとしたとき、放電管24の温度は室温に対して18℃程度の上昇に抑えることができた。

【0054】

図33は本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。図34は図33の光源装置を含む液晶表示装置を示す略斜視図である。図35は図33の光源装置の外気温とペリチエ素子の電流との関係を示す図、図36はペリチエ素子の駆動回路の例を示す図である。この例の光源装置18は、前の例と同様に、放電管24

と、リフレクタ26と、導熱性の接着剤からなる導熱部材32とを含む。導熱部材32は導熱性ゴム32Cと導熱性接着剤32Dとからなる。

【0055】

リフレクタ26の底部には5.5mm×5.5mmの穴が開けてあり、導熱性ゴム（富士高分子製サーテンGR-D、1.0mm厚さ、熱伝導度1.5W/m/K）からなる導熱部材32が、一方において放電管24に接触され、一方においてリフレクタ26の穴に通されている。6.0mm×6.0mmのペリチエ素子56が導熱性ゴムの粘着力によって導熱部材32の外面に取付けられている。ペリチエ素子56及び導熱部材32を放電管24に対して100kPaの圧力で押しつけた状態で、ペリチエ素子56及び導熱部材32をリフレクタ26に固定した。さらに、ヒートシンク58がペリチエ素子56の外側に取付けられる。ペリチエ素子56はリフレクタ26が導熱部材32と接触または接着している点付近でリフレクタ26に接触または接着している。

【0056】

ペリチエ素子56は制御装置57により制御され、リード線56aによりDC電流が供給される。図36においては、制御装置57はDC電源57aと変換回路57bを含み、熱電対48の出力が変換回路57bに供給される。ペリチエ素子56に対しては、バックライトユニット外の気温に対して制御して直流電流を供給するようにしている。熱電対48の温度測定端子は液晶表示装置の筐体内でバックライトユニット裏面（光を出さない面）から10mm離れた位置に配置してある。外気温20°Cで極性を反転させるようにし、外気温35°C以上では1.2KWを供給するように設定してある。ペリチエ素子56を設けることにより、最大35°C放電管24の温度を下げることができる。なお、この例では、熱電対48の温度測定端子を液晶表示装置の筐体内に配置しているが、放電管24を取り囲む空気の温度と気温に相関があるならば、熱電対48の温度測定端子をどこに配置してもよい（例えば、液晶表示装置の筐体外に配置してもよい）。

【0057】

図37は図36の制御装置の変形例を示す図である。図38は周囲温度と放電管電圧との関係を示す図である。図37において、光源装置18は、前の例と同

様に、放電管24と、リフレクタ26と、導熱部材32とを含む。ペリチエ素子56が導熱部材32の外面に取付けられ、ヒートシンク58がペリチエ素子56の外側に取付けられる。ペリチエ素子56は制御装置60により制御される。

【0058】

制御装置60は、放電管24に電流を供給する放電管点灯用インバータ60Aを含み、インバータ60AはDC電源回路60B及びスイッチ60Cに接続されている。タイマ60Dはスイッチ60Cに接続されている。ペリチエ素子56は定電圧電源60Eに接続され、放電管24の両端電圧（A-A'電圧）を検出する電圧計60Fが定電圧電源60Eに接続されている。スイッチ60Gが電圧計60Fの回路に配置されている。

【0059】

インバータ60A及びDC電源回路60Bは、放電管24の光量を概ね一定にするために、放電管24へ一定の電流を供給するようにしている。放電管24の温度と放電管24の抵抗には負の相関があるため、放電管24の電流を一定にしたときには、放電管24の電圧は単調に減少していく。放電管24の電流を10mAとしたときには、光量が最大となる温度条件下で放電管24の電圧は550Vになる（図38参照）。

【0060】

そこで、ペリチエ素子56の制御装置60は、放電管24の電圧を反映させる機構を備え、それによって、放電管24の温度を最適にするようにしている。放電管24の温度はペリチエ素子56で制御される。電圧計60Fは放電管24の降下電圧を測定し、タイマ60Dは電圧計60Fが電圧を測定するタイミングを制御する。電圧計60Fの出力は定電圧電源60Eに送られ、ペリチエ素子56への電圧に反映させる。タイマ60Dは放電管24を点灯させた後1分間放電管24のHI側電極（駆動側電極）と電圧計60Fの端子との間を切断状態にするようにしている。これにより、点灯時にかかる初期電圧(>1000V)が電圧計60Fにかかるのを防いでいる。

【0061】

図39は本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。図40は図39の光

源装置の断面図である。図4 1は図3 9及び図4 0の光源装置の作用を説明する図である。この例の光源装置1 8は、前の例と同様に、放電管2 4と、リフレクタ2 6と、導熱性ゴムからなる導熱部材3 2と、ペリチエ素子5 6とを含む。導熱部材3 2は導熱性ゴム3 2Cと導熱性接着剤3 2Dとからなる。さらに、厚さ0. 5 mmのベーク板6 2が導熱部材3 2の周囲に貼り合わせられている。

【0062】

図4 1においては、曲線T 0は導熱部材3 2の温度を示し、曲線T 1は周囲の空気温度を示す。T 2は曲線T 0と曲線T 1との間の差である。また、位置P 0は放電管2 4の表面、位置P 1はペリチエ素子5 6の放電管2 4側の表面、位置P 2はペリチエ素子5 6の排熱側の表面である。ペリチエ素子5 6を用いて導熱部材3 2から極端に吸熱した場合には、導熱部材3 2を通じて導熱部材3 2の周囲から熱を奪っていた。すなわち、温度T 2の分だけ導熱部材3 2の冷却熱を口スしていた。その内訳を調べたところ、ペリチエ素子5 6から排熱される熱量1 W(0. 36平方センチメートルあたり)のうち、0. 7 Wを空気から奪っていた。この例では、ベーク板6 2を設けることにより、放電管2 4以外の部分から熱を奪いにくくしており、よって大幅に放電管2 4の所定の部分の冷却効率を高くできる。これによって、放電管2 4の管壁温度を30°C下げるために、必要な電力を1. 2 Wから0. 7 Wに下げることができた。

【0063】

図4 2は本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。図4 3は図4 2の光源装置の断面図である。図4 4は図4 2及び図4 3のファンの制御回路を示す図、図4 5は図4 2から図4 3の光源装置の作用を説明する図である。この例の光源装置1 8は、複数本の放電管2 4と、該複数本の放電管2 4の全てを覆うリフレクタ2 6とを含む。放電管2 4を冷却するために、ファン6 4とダクト6 6とが設けられる。リフレクタ2 6の底部の中央には直径0. 5 mmの穴2 6 aが開けられている。

【0064】

冷却風はリフレクタ2 6の下側に取り付けられている軸流ファン(Φ40 mm)6 4からダクト6 6及びリフレクタ2 6の穴2 6 aを通って2本の放電管2 4

の互いに向かい合う部分に吹きつけられるようになっている。この結果、放電管24の円周方向については、2本の放電管24の互いに対向する側の一点が最冷点になり、未蒸発の水銀粒28を放電管24のこの部分に集中させている。この水銀粒28は光を遮るため、放電管24の部分の輝度を下げるが、水銀粒28が付着している放電管24の部分から出射する光は向かい合う放電管24に入射するため、光量の損失とはならず、水銀粒を他の部分に付着させた場合と比べて光量の損を実質的に小さくできる。さらに、ファン64の回転数は放電管24の表面温度により制御される。

【0065】

図43に示すように熱電対48を用い、これを放電管24の表面（リフレクタ26の底部に対向した付近で、長手方向には冷却風を吹きつける位置から50mm離れている）に取付けている。図44はファン64を制御するためのDC電源67と電圧変換回路68とを示す。図45に示されるように、熱電対48の検出する温度が65°C以下の場合には、ファン回転数を0にし、それ以上の温度では温度により回転数を制御する。

【0066】

図46は本発明の他の実施例の液晶表示装置のバックライトを示す図である。図46において、液晶表示装置のバックライト70は、導光板72と、導光板72の両側に配置された光源装置74と、導光板72の下側に配置された干渉型ミラー76と、導光板16の上側に配置された直線偏光分離素子78とを備える。光源装置74は上記したように放電管とリフレクタとからなる。アクリル導光板72には従来的な散乱層をスクリーン印刷により塗布してある。

【0067】

偏光分離素子78は、コレステリック液晶高分子フィルムと、このコレステリック液晶高分子フィルムの両面に広帯域四分の一波長板を貼り合わせた構造のものである。干渉型ミラー76は、光吸収のない透明な複屈折をもつ複数のフィルム層を積層してなる多層構造のものである。

偏光分離素子78は、導光板16から出射する光を受け、透過軸を含む偏波面（振動面）をもつ第1の直線偏光を透過し、反射軸を含む偏波面をもつ第2の直

線偏光を反射する。干渉型ミラー76は、偏光分離素子78で反射された第2の直線偏光の偏波面を回転させて主として第1の直線偏光に変換し、変換された第1の直線偏光が導光板72を介して再び偏光分離素子78に入射し、偏光分離素子78を透過するようにしている。従って、このバックライト70によれば、光の利用効率を向上させることができる。

【0068】

図47は図46の偏光分離素子78と干渉型ミラー76の関係を示す図である。矢印Xは偏光分離素子78で反射された第2の直線偏光の振動方向を示す。実線の直線Yは干渉型ミラー76の進相軸又は遅相軸の方向を示す。破線の直線Zは偏光分離素子78の導光板72側の四分の一波長板の進相軸又は遅相軸の方向を示す。

【0069】

この例においては、直線Yで示される干渉型ミラー76の進相軸又は遅相軸の方向は、矢印Xで示される偏光分離素子78で反射された第2の直線偏光の振動方向に対して45度の角度で配置される。直線Zで示される偏光分離素子78の導光板72側の四分の一波長板の進相軸又は遅相軸の方向も、第2の直線偏光の振動方向に対して45度の角度で配置される。つまり、干渉型ミラー76の進相軸又は遅相軸の方向は、偏光分離素子78の導光板72側の四分の一波長板の進相軸又は遅相軸の方向と同じである。

【0070】

図48は本発明の変形例のバックライトの偏光分離素子78と干渉型ミラー76の関係を示す図である。変形例のバックライトは図46に示されるものと同様の構成を有する。しかし、この例では、偏光分離素子78は、干渉型ミラー76と同様の干渉型のフィルムを用いた。干渉型ミラー76は、光吸収のない透明な材料で形成された多層構造ものである。

【0071】

図48においては、直線Yで示される干渉型ミラー76の進相軸又は遅相軸の方向は、矢印Xで示される偏光分離素子78で反射された第2の直線偏光の振動方向に対して45度の角度で配置される。直線Zで示される偏光分離素子78の

進相軸又は遅相軸の方向は、第2の直線偏光の振動方向に対して90度の角度で配置される。つまり、干渉型ミラー76の進相軸又は遅相軸の方向は、偏光分離素子78の進相軸又は遅相軸の方向に対して45度の角度で配置される。

【0072】

図49は、干渉型ミラー76の構成を示す図である。干渉型ミラー76は、比較的に強い延伸により複屈折を発現させた極く薄いポリエスチルフィルムと、比較的に弱い延伸により複屈折を発現させた極く薄いポリエスチルフィルムとを交互に積層した多層構造フィルムである。Fi1～Fi4はフィルム層を示す。di1～di4はフィルム層Fi1～Fi4の厚さを示す。

【0073】

干渉型ミラー76の第*i*番目のフィルム層Fi1は、互いに直交する2つの直線偏光a、bに対して所定の波長 λ_{ai} が、 $n_{ai} \times d_i = n_{ai} \times (N + 0.5)$ の関係を満たし、同じく所定の波長 λ_{bi} が、 $n_{bi} \times d_i = n_{bi} \times (N + 0.5)$ の関係を満たしている。ここで、 n_{ai} 、 n_{bi} は互いに直交する2つの直線偏光に対する当該フィルム層の屈折率であり、 $\lambda_{ai} \neq \lambda_{bi}$ となってい

【0074】

さらに、2つの直線偏光a、bの各々に対する λ_{ai} 、 λ_{bi} は、近似的に、番号*i*が増加すると大きくなり、可視光域（波長帯域400～700nmの光）をカバーするように構成されている（図50参照）。例えば、図50においては、B色帯域の波長の直線偏光aが反射する位置（すなわち、フィルム層）は、B色帯域の波長の直線偏光bが反射する位置（すなわち、フィルム層）とは異なっている。他の色の帯域の波長の直線偏光についても同様である。

【0075】

同じ波長 λ に対する実効的反射フィルム層が異なることで、同じ波長 λ の2つの直線偏光a、b間に位相差 $\Delta\lambda = 0.5\lambda$ が生じる。位相差 $\Delta\lambda$ は、全ての波長で $\Delta\lambda = 0.5\lambda$ であることが好ましいが、所定の帯域の波長（B色光帯域の420～500nm、G色光帯域の415～590nm、R色光帯域の600～670nm）で $\Delta\lambda = 0.5\lambda$ であればよく、所定の帯域の波長（B色光帯域の

420～500 nm、G色光帯域の410～590 nm、R色光帯域の600～670 nm) で $\Delta\lambda$ 又は $\Delta\lambda$ の平均値が概ね 0.25 λ から 0.75 λ の範囲にあれば、干渉型ミラーフィルム 76 で反射されて偏光分離素子 78 に入射する光の大半が偏光分離素子 78 を透過して有効利用される。

【0076】

図51及び図52は干渉型ミラー76の特性例(1)を示し、できるだけ多くのB色反射光とR色反射光が偏光分離素子78を透過するようにしたもので、高輝度を目的とする例である。

図53及び図54は干渉型ミラー76の特性例(2)を示し、三原色光の間のスペクトルが偏光分離素子78を透過しにくくしたもので、高純度三原色色度(広色再現範囲)を目的とする例である。

【0077】

図55及び図56は干渉型ミラーフィルムの特性例(3)を示し、干渉型ミラー76の進相軸(遅相軸)と、偏光分離素子78を構成する導光板側の四分の一波長板の進相軸(遅相軸)との関係において、両者が同じ向きの場合には、偏光分離素子78を透過する方向の偏波面をもつ有効な反射光が多いが、両者が角度45度をなすときには有効な反射光は非常に少なくなることを示すものである。

【0078】

本実施例によれば、偏光分離素子78を備えるバックライト70に対して、従来の散乱反射板を干渉型ミラー76に代えることにより、散乱反射板による散乱性の消滅により、光利用効率を0～10パーセント向上させることができる。あるいは、従来の金属ミラーを干渉型ミラー76に代えることにより、金属ミラーによる吸収がなくなったことにより、光利用効率を0～20パーセント向上させることができる。さらに、干渉型ミラー76を構成する複屈折フィルム層の進相軸(遅相軸)の方向を制御することにより、光利用効率を10～20パーセント向上させることができる。

【0079】

このように、干渉型ミラー76は複屈折フィルム材料で形成されており、同一波長の異なる2つの直線偏光が互いに干渉し又は異なる層で反射されるようにし

て反射型ミラー76に所定の位相差をつけるとともに、2つの直線偏光が均等光量となるように干渉型ミラー76の複屈折層の進相軸又は遅相軸の方向と偏光分離素子78で反射される偏光の方向を概ね45度とした。この場合、干渉型ミラー76の複屈折をもつ層の進相軸又は遅相軸の方向と偏光分離素子78で反射される偏光の方向とは、45度±22.5度以内(23~67度)にすれば、当初の目的を達成できる。

【0080】

なお、干渉型ミラー76は多層構造のフィルム層からなるものであり、干渉型ミラー76の複屈折をもつ層の進相軸又は遅相軸の方向が全てのフィルム層において完全に一定の方向に揃っているとは言えないこともある。しかし、干渉型ミラー76の複屈折をもつ層の進相軸又は遅相軸の方向が全てのフィルム層において(あるいは、ほとんどのフィルム層又は少なくとも2つのフィルム層において)概ね揃っている、ということはできる。従って、干渉型ミラー76全体としての進相軸又は遅相軸の方向は、全てのフィルム層の進相軸又は遅相軸の方向の平均値として定めることができる。

【0081】

詳細に言えば、干渉型ミラー76の複屈折をもつ層の進相軸又は遅相軸の方向は、隣接するフィルム層間の層面内かつ同方向にある屈折率の差が最大となる方向の群、または、複屈折をもつフィルム層の進相軸又は遅相軸の方向の群の統計的な方向(相關性の強い方向)ということができる。偏光分離素子78で反射される偏光の方向とは、偏光分離素子78の反射軸の方向と言うことができる。

【0082】

干渉型ミラー76を採用した結果、干渉型ミラー76での吸収損失と散乱損失とがないので、所定の直線偏光の反射率を100パーセントにでき(透過損失がなく)、かつ、反射光が偏光分離素子78を透過しやすい。

図48に示す構成でも、上記したのと同様な作用が得られる。

上記角度を45度±22.5度以内(23~67度)にすればよいので、実際の延伸フィルムでも処理が容易である。実際の延伸フィルム(特に二軸延伸フィルム)では、フィルムロールの幅方向で進相軸(遅相軸)が湾曲するが、大きく

ても±20度の範囲に納まっているので、多層フィルムを作る場合に大判のままフィルム層を重ね、後で裁断しても問題はないと思われる。

【0083】

干渉型ミラー76のフィルム材料として、実施例はポリエステルを用いたが、その他の複屈折性をもつ透明なプラスチックフィルム（例えばポリエチレンテレフタレートなど）であれば全て使用可能である。これは干渉型偏光分離素子78についてもそうである。

さらに、干渉型ミラー76の変形例において、干渉型ミラー76は複屈折を有するフィルムの多層構造からなるときに、あるいは、干渉型ミラー76は複屈折を有するフィルムと複屈折を有しないフィルムとの多層構造からなるときに、隣接層間の層面内かつ同方向にある屈折率の差が最大となる方向の群、または、複屈折層の進相軸又は遅相軸の方向の群が、統計的に方向性がない（全方位に概ね均等に分布している、あるいは方向性に相關性が小さいか無い）構成のものとすることもできる。

【0084】

図57は本発明の他の実施例のバックライトの光源装置18を示す図である。光源装置18は、水銀28を含む放電管24と、リフレクタ26と、放電管24とリフレクタ26との間に配置された導熱部材32とからなる。放電管24は電極25を有し、蛍光物質30が放電管24を形成するガラス管の内面に塗布されている。導熱部材32は放電管24の第1の位置（放電管24の導熱部材32が配置された位置を第1の位置と言う）を最冷部とする冷却装置であり、放電管24内の第1の位置に液体水銀を集め、放電管24が第1の位置の温度に基づいた最大の輝度で発光するようにしたものである。この実施例では、製品出荷の前に、特別の工程を経て、液体水銀28が放電管の第1の位置に集められている。なお、光源装置18は、液晶表示装置10のバックライト14のハウジング14Hに取り付けられる。

【0085】

図58は図1から図45までの例の光源装置18において、水銀が最冷部に集中されていない状態で使用した場合の光源装置18の特性が変化する現象を説明

する図である。図58（A）～（C）は使用日数の経過とともに液体水銀28の位置が変わることを示し、図58（D）は室温と輝度との関係を示す図である。

図58（D）においては、曲線Xは製造直後に光源装置18を使用した場合の室温と輝度との関係を示す図である。曲線Xにおいては、室温が25℃付近のときに輝度の最大値がAになり、室温が25℃よりも上又は下へ変化したときに輝度は最大値Aよりも低下する。従って、この光源装置18は室温が25℃付近で使用するのに適している。

【0086】

しかし、光源装置18の使用日数が経過するにつれて、光源装置18の特性が変化することが分かった。曲線Yは製造後に50日間光源装置18を使用した場合の室温と輝度との関係を示す図である。曲線Yにおいては、室温が40℃付近で輝度が最大になる。曲線Zは製造後に100日間光源装置18を使用した場合の室温と輝度との関係を示す図である。曲線Zにおいては、室温が50℃付近で輝度が最大になる。100日間経過した後は、光源装置18の特性の変化は少なく、安定する。

【0087】

光源装置18の特性がこのように変化すると、例えば光源装置18が常時室温25℃付近で使用される場合、日数が経過した場合には最大輝度Aを実現することができない。つまり、曲線Yにおける25℃付近での輝度はBとなり、曲線Zにおける25℃付近での輝度はCとなり、光源装置18の輝度が低下することになる。そのため、光源装置18を出荷する前に、光源装置18を点灯させた状態で維持するエージングを行い、光源装置18の特性を安定化させることが必要になる。しかし、長い期間に渡ってエージングを行うと、製造の工数が増加し、広い場所が必要になり、製造コストが増加するうえ、光源装置そのものが中古品となり、輝度が低下する。そこで、そのようなエージングの要らない光源装置及びバックライトの製造方法が求められた。

【0088】

図58（A）は製造直後に光源装置18を使用する場合を示す図である。図58（B）は製造後に幾らか日数が経過した光源装置18を使用する場合を示す図

である。図58(C)は製造後にさらに日数が経過した光源装置18を使用する場合を示す図である。図58(A)、(B)、(C)において、24A、24B、24Cは放電管24内の位置を示し、Ta、Tb、Tcは位置24A、24B、24Cにおける温度を示す。ここでは、 $T_a > T_b > T_c$ とする。つまり、導熱部材32に対応する放電管24内の位置24Cの温度Tcが最も低い。Pa、Pb、Pcは温度Ta、Tb、Tcにおける水銀の飽和蒸気圧である。 $P_a > P_b > P_c$ とする。

【0089】

図58(A)において、光源装置18の使用の初期においては、液体水銀28は放電管24内に全体的に分布している。放電管24の電極に通電すると、放電が開始され、放電管24の温度が上昇し、水銀ガス28Gは放電中で紫外線を発生し、紫外線が蛍光物質に当たって可視光が発生する。液体水銀28は水銀ガス28Gを発生する。下記の式で示すように水銀の飽和蒸気圧 P_{hg} は水銀の温度 T_{hg} が高いほど高い(E、kは定数)。

【0090】

$$P_{hg} = E \exp(-k/T_{hg})$$

放電管24の高温の位置24Aにある液体水銀がその温度Taで決まる水銀の飽和蒸気圧Paに従ってまず蒸発する。水銀蒸気は圧力平衡になろうとして管内全域が概ね圧力Paになる。放電管24から外気までの熱勾配は、位置24Aの温度Taが65°Cであり、室温は25°Cであるように設計されているとする。すると、最大輝度は、放電管24の温度65°Cにおいて、すなわち室温25°Cにおいて与えられる。このときの光源装置18の温度と輝度との関係は、図58(D)の曲線Xで示される。

【0091】

このとき、放電管24の他の位置24B、24Cにおいては、水銀の飽和蒸気圧はPb、Pcである。このため、位置24Aで発生し、管内を拡がってきた水銀蒸気は位置24B、24Cで液化する。この現象は位置24Aにおいて液体水銀がなくなるまで続く。

図58(B)において、位置24Aにおいて液体水銀がなくなった後、次に温

度の高い位置24Bの液体水銀がその部分の温度 T_b に従った水銀の飽和蒸気圧 P_b に従って蒸発する。この場合にも、水銀蒸気は圧力平衡になろうとして管内全域が概ね圧力 P_b になる。このときに温度 T_b が概ね65°Cになるときに最大輝度になる。位置24Aの温度 T_a が65°Cであり、室温は25°Cであるとした上記熱勾配の条件から見ると、位置24Bの温度が65°Cになったときには室温は40°Cに相当する。このときの光源装置18の温度と輝度との関係は、図58(D)の曲線Yで示される。

【0092】

このとき、放電管24の他の位置24Cにおいては、水銀の飽和蒸気圧は P_c である。このため、位置24Bで発生し、管内を拡がってきた水銀蒸気は位置24Cで液化する。この現象は位置24Bにおいて液体水銀がなくなるまで続く。 $P_a > P_b$ であるため、位置24Aでは水銀の液化は起きない。

図58(C)において、位置24Bにおいて液体水銀がなくなった後、最も温度の低い位置24Cの液体水銀がその部分の温度 T_c に従った水銀の飽和蒸気圧 P_c に従って蒸発する。この場合にも、水銀蒸気は圧力平衡になろうとして管内全域が概ね圧力 P_c になる。このときに温度 T_c が概ね65°Cになるときに最大輝度になる。このときの室温は50°Cに相当する。このときの光源装置18の温度と輝度との関係は、図58(D)の曲線Zで示される。

【0093】

温度の低い位置24Cにおいては、室温の変化などにより放電管24内の水銀の蒸気圧が過飽和になったら、位置24Cにおいて再液化が起こる。これにより、位置24Cに位置する液体水銀は移動せず、温度-輝度特性は安定する。

従って、光源装置18を製品として出荷するときに、図57に示すように、エージングによらない方法で液体水銀24を最初から放電管24内の導熱部材32に対応する位置(第1の位置)に集めておき、それから導熱部材32を第1の位置に配置して、光源装置18が所望の輝度で使用できるようにするのが望ましい

【0094】

図59は光源装置の製造装置及び製造方法を示す図である。この段階では、す

でに製造されている放電管24を使用し、液体水銀が放電管24の第1の位置（導熱部材32に対応する位置）に集められる。リフレクタ26及び導熱部材32はまだ放電管24に取り付けられていない。

光源装置18の製造装置は、ヒータ82と冷却用開口部84とを有する電気炉80を含む。さらに、冷却用ファン86が冷却用開口部84に挿入されたダクト88に配置されている。冷却用ファン86は電気炉80内の放電管24の第1の位置に冷却空気を吹き出す。

【0095】

放電管24は図1から図3を参照して説明したものと同様な蛍光ランプと呼ばれる冷陰極管である。例えば、放電管24は、内径が2.2mm、外径が2.8mm、全長が386mmのもの（消費電力3.5W）である。放電管24の内容積は 1467 mm^3 である。放電管24の内部には水銀28が2.5mg封入され、放電管24を形成するガラス管の内壁には蛍光物質30（図59では図示せず）が塗布されている。放電管24の両端部には電極25が取り付けられ、放電管24内には水銀と希ガスが封入されている。

【0096】

図60は図59の光源装置18の製造装置の作動を説明する図である。放電管24を電気炉80内に入れ、ヒータ82に通電して電気炉80内の温度を上昇させる。最初は、図58（A）を参照して説明したように、液体水銀28は放電管24内に全体的に分布している。電気炉80内の温度が上昇するにつれて、液体水銀28は蒸発する。

【0097】

好ましくは、電気炉80内の温度を300°C以上まで上昇させる。放電管24内の温度が300°C以上になると、放電管24内の水銀の飽和蒸気圧が高くなり、封入された全ての水銀が蒸発する。好ましくは、電気炉80内の温度を350°C以上まで上昇させる。実施例においては、電気炉80内の温度は400°Cまで上昇させられる。

【0098】

電気炉80内の温度を300°C以上まで上昇させる理由は下記の通りである。

容積が 1467 mm^3 の放電管24に 2.5 mg の水銀が封入されている場合に、放電管24内で蒸発できる水銀の量を計算すると次のようになる。まず、水銀の飽和蒸気圧 P (torr)は、 $P = E \exp(A/T)$ である。ここで、 T は温度(K)、 E は定数($= 1.51 \times 10^8$)、 A は定数($= 7495$)である。パスカルであらわした飽和蒸気圧は P' (Pa)は、 $P'(\text{Pa}) = 133.32 \times P$ である。

【0099】

この値を気体の状態方程式($PV = nRT$)に挿入し、放電管24内で蒸発できる水銀の量を計算すると表1のようになる。 R は定数($= 8.314$)、 $n = N/200.6$ である。 200.6 は水銀の原子量。蒸気水銀量 N は、 $N = PV \times 200.6/R/T$ となる。

表1(温度と蒸発できる水銀の量(N)との関係)

温度(°C)	温度(K)	$P'(\text{Pa})$	蒸気水銀量(N:mg)
0	273	0.024025	0.0000
50	323	1.684061	0.0002
100	373	37.77732	0.0036
150	423	406.2085	0.034
200	473	2643.547	0.20
250	523	12025.19	0.81
300	573	41993.22	2.6
350	623	119975.8	6.8
400	673	293267.8	15.4
450	723	633499.4	31.0
500	773	1238675	56.7

表1から、温度が 300°C 以上であれば、 2.5 mg の水銀は全て蒸発できることが分かる。しかし、放電管24内に封入される水銀の量はバラツキがあるので、温度が 350°C 以上であるのが好ましい。バラツキ量が 0.5 mg あっても、温度が 350°C 以上であれば、水銀は全て蒸発できる。

【0100】

図60に示す実施例においては、最初は冷却用ファン86を停止した状態で、放電管24を加熱し、放電管24の温度が概ね350℃以上になったときに（時点 t_1 ）、冷却用ファン86を駆動して放電管24の第1の位置の冷却を開始する。放電管24の第1の位置の温度は破線で示すように低下する。時点 t_1 の後の適当な時点 t_2 において、ヒータ82の通電を停止し、電気炉80内の（第1の位置以外の部分の）温度を実線で示されるように下降させる。放電管24の第1の位置が放電管24の他の位置よりも温度が低い状態を保ちながら、電気炉80の温度を室温まで低下させた。ヒータ82は時点 t_2 においてオフにしてしまうこともできるが、ヒータ82は時点 t_2 においてオフにされた後でオンオフを繰り返しながら、電気炉80内の（第1の位置以外の部分の）温度を緩やかに下降させることもできる。

【0101】

放電管24の第1の位置の温度が破線で示されるように低下するにつれて、この部分の水銀の飽和蒸気圧が低下し、水銀が第1の位置において液化するようになる。第1の位置は図58（A）～（C）の最冷位置24Cに対応し、図58（A）～（C）を参照して説明したのと同様にして、液体水銀28が放電管24の第1の位置に集められる。このようにして、加熱と冷却を行うことによって、液体水銀28が最冷位置である放電管24の第1の位置に短時間で集められる。

【0102】

これによって、比較的に短い時間で液体水銀28を放電管24の第1の位置に集めることができた。その後で、リフレクタ26及び導熱部材32を放電管24に取り付けた。導熱部材32は上記の工程で液体水銀28が集められている放電管24の第1の位置に接触するように放電管24とリフレクタ26の間に配置した。

【0103】

図61は図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。図61においては、放電管24を製造した後で、インバータを含む電源85から放電管24の電極25に通電することにより、放電管24を加熱するようにしている。放電管24を製造した後で、放電管24の電極25に通電することにより、放電管24

を加熱することは、エージングと呼ばれる。しかし、単なるエージングを行うだけでは、液体水銀を第1の位置（導熱部材32に対応する位置）に集めるのに数百時間以上もかかってしまう。

【0104】

図61においては、冷却用ファン86がダクト88に配置され、放電管24の第1の位置に冷却空気を吹き出す。このように、放電管24の第1の位置を積極的に冷却しながら、放電管24のエージングを行うと、より短い時間で液体水銀28を放電管24の第1の位置に集めることができる。エージングは、リフレクタ26及び導熱部材32を放電管24に取り付けた状態で行うことができる。よって、ダクト88の先端部の位置と、導熱部材32の位置とを容易に一致させることができる。

【0105】

図62は放電管24の温度を一定にして放電管24の第1の位置の温度を変えたときの水銀集中完了時間を示す図である。水銀集中完了時間は、ほとんどの液体水銀を放電管24の第1の位置（導熱部材32に対応する位置）に集めるのに要する時間である。エージングにより、放電管24（の第1の位置以外の部分）の温度は約80°Cになる。そこで、冷却用ファン86からの冷却空気を受ける放電管24の第1の位置の温度は80°Cよりも低くなる。放電管24の第1の位置の温度が低いほど、水銀の飽和蒸気圧は低くなり、水銀の液化量は多くなり、水銀集中完了時間を短縮することができる。また、放電管24（の第1の位置以外の部分）の温度が高いほど、水銀の飽和蒸気圧は高くなり、液体水銀の蒸発量は多くなり、気体水銀の量が多いほど第1の位置における水銀の液化量は多くなり、水銀集中完了時間を短縮することができる。

【0106】

図63は図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。図63においては、ヒータ82が放電管24を加熱できるようになっている。さらに、電源85から放電管24の電極25に通電することにより、放電管24を加熱するようしている。放電管24をヒータ82によって加熱しながら、エージングを行う。さらに、冷却用ファン86がダクト88に配置され、放電管24の第1の位置

に冷却空気を吹き出す。このように、放電管24を積極的に加熱し且つ放電管24の第1の位置を積極的に冷却しながら、放電管24のエージングを行うと、より短い時間で液体水銀28を放電管24の第1の位置に集めることができる。エージングは、リフレクタ26及び導熱部材32を放電管24に取り付けた状態で行うことができる。よって、ダクト88の先端部の位置と、導熱部材32の位置とを容易に一致させることができる。

【0107】

図64は放電管24の第1の位置の温度を一定にして放電管24（の第1の位置以外の部分）の温度を変えたときの水銀集中完了時間を示す図である。エージングにより、放電管24の第1の位置の温度は約60℃とする。放電管24の第1の位置以外の部分の温度は容易に100℃以上になる。放電管24の第1の位置以外の部分の温度が100℃の場合に、水銀集中完了時間は40時間に短縮することができる。放電管24の第1の位置の温度を約20℃とし、放電管24の第1の位置以外の部分の温度を100℃とすると、水銀集中完了時間は約10時間に短縮することができる。

【0108】

図65は図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。図65においては、ミラー90が放電管24を覆って設けられている。ミラー90はエージングされる放電管24の放射光を放電管24に向かって反射させる。それによって、放電管24は単にエージングされる場合よりもさらに加熱される。冷却用ファン86がダクト88に配置され、放電管24の第1の位置に冷却空気を吹き出す。このようにして、より短い時間で液体水銀28を放電管24の第1の位置に集めることができる。なお、ミラー90の代わりに断熱剤で放電管24を囲むこともできる。

【0109】

図66は図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。図66においては、金属板（例えばアルミ板）83が隙間83Aを開けて放電管24を囲み、ヒータ82が金属板83を介して放電管24を加熱するようになっている。隙間83Aは放電管24の第1の位置を大気に開放し、ヒータ82によって加熱され

る放電管24を第1の位置において冷却するようになっている。ヒータ82は金属板83と同様に分割して配置され、分割されたヒータ82の各部分が電圧調整器82Xによって制御されるようになっている。

【0110】

図67は図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。図67においては、放電管24はヒータ82を有する電気炉80内に入れられ、電源85から放電管24の電極25に通電してエージングを行い、そして、冷却用ファン86がダクト88に配置され、放電管24の第1の位置に冷却空気を吹き出すようになっている。

【0111】

図68は図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。図68においては、光源装置の製造装置は、ヒータ82と冷却用開口部84とを有する電気炉80を含む。さらに、ヒートシンク94A付き冷却金具94が、冷却用開口部84に出没自在に配置される。ファン95がヒートシンク94Aを介して冷却金具94を冷却する。冷却金具94は水銀集中時に放電管24に接触して、放電管24の第1の位置を冷却する。図59の冷却用ファン86の代わりに、ヒートシンク94A付き冷却金具94を用いることによって、放電管24の第1の位置に形成される液体水銀集中部の範囲を小さくすることができる。液体水銀集中部の範囲を小さくすることにより、使用時の液体水銀集中部による光の散乱、吸収が抑えられ、光の利用効率が向上する。

【0112】

図69は図68の冷却金具94の例を示す図である。図70は図69の冷却金具94を使用したときの放電管24の第1の位置に形成される液体水銀集中部の範囲28Cを示す。図69(A)は冷却金具94の平坦な表面が放電管24の表面に接触する例を示す。図70(A)は図69(A)の冷却金具94を使用した場合の液体水銀集中部の範囲28Cを示す。

【0113】

図69(B)は冷却金具94の円弧状凹面が放電管24の表面に接触する例を示す。図70(B)は図69(B)の冷却金具94を使用した場合の液体水銀集

中部の範囲28Cを示す。図70（B）においては、液体水銀集中部の範囲28Cは、放電管24の周方向に広げることができ、放電管24の軸方向に短縮することができる。図69（C）は冷却金具94の円弧状凹面が放電管24の表面に接触し、且つ円弧状凹面を有する補助金具94Bが放電管24の反対側の表面に接触する例を示す。補助金具94Bは脱着可能になっている。図70（C）は図69（C）の冷却金具94を使用した場合の液体水銀集中部の範囲28Cを示す。図70（C）においては、液体水銀集中部の範囲28Cは、放電管24の周方向にさらに広げることができ、放電管24の軸方向にさらに短縮することができる。

【0114】

図71は図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。図71の例は、図59の光源装置の製造装置にさらに回転機構96を設けたものである。回転機構96は2つのサポートローラ及び1つの駆動ローラからなる。図71（A）は縦断面図、図71（B）は横断面図である。放電管24は図71（B）で示されるように回転される。こうすることにより、液体水銀を円周方向に分布させることができる。これにより、図70（C）で説明したように、液体水銀集中部の範囲28Cを放電管24の軸方向にさらに短縮することができる。

【0115】

図72は液体水銀の集中位置及び導熱部材32の位置を放電管24の概ね中央部に配置した例を示している。電極25はタンゲステンやニッケルで作られる。従来、放電管24は点灯中水銀蒸気又は希ガスの一部がイオン化され、電極25間の電界により加速されながら電極25に衝突する。その結果、電極25がスパッタされ、電極原子が放電管24内に飛び出す。この電極原子は活性化されており、不安定であるため、比較的に直ぐに、放電管24の内壁に付着し、安定化する。この電極原子が放電管24の内壁で安定化するときに周囲の液体水銀と化合し、水銀アマルガムになり、水銀が消費される原因となっていた。放電管24の寿命はこの水銀消費量で決まる。封入された多くの水銀がアマルガム化して発光に寄与できなくなったときに、放電管24の水銀発光はなくなり、希ガス、特にアルゴンの発光が主になり、放電管24の発光色が変化して寿命がきたと判断さ

れていた。

【0116】

図72に示される構成にすることにより、電極25の近くには液体水銀がないので、電極25がスパッタされてもアマルガム化されることはなく、放電管24の寿命を長くすることができる。液体水銀の集中位置及び導熱部材32の位置は放電管24の概ね中央部に配置しなくとも、電極25からある程度離れた位置に設ければ、同様の効果が得られる。

【0117】

さて、液体水銀を第1の位置に集め且つ導熱部材32を第1の位置に配置した放電管24では、消灯時に発光に寄与していた水銀蒸気が消灯に伴う管温度の低下に従い、管壁で液化する。この水銀が次の点灯時に蒸発して水銀発光に寄与する。ところが、点灯時の環境温度が非常に低い場合、先に昇温する電極付近の水銀が少いため、管内の蒸気圧がなかなか上昇せず、長い時間放電管24の電極近傍で赤みがかかったアルゴン発光が見られることがある。また、ユーザーが調光スイッチを使用し、暗い輝度の状態で放電管24を消灯し、その後再点灯した場合（小さい管電流で点灯した場合）、管温度の上昇が遅く、放電管24の電極近傍で赤みがかかったアルゴン発光が見られることがある。

【0118】

図73は放電管の点灯時間と発光の色度（ χ 値）との関係を示す図である。曲線Hは放電管24に最大管電流（例えば14mA）をかけた場合を示し、曲線Iは放電管24に最大管電流の1/2をかけた場合を示し、曲線Jは放電管24に最大管電流の1/10をかけた場合を示す。放電管24に電流を流すと、最初に赤みがかかったアルゴン発光が生じ、その後水銀発光（白色）となる。曲線Hでは約5秒間アルゴン発光が生じ、曲線Iでは約30秒間アルゴン発光が生じ、曲線Jでは約60秒間アルゴン発光が生じた。これは放電管24の管壁に付着した水銀及び水銀集中部の水銀が蒸発し、気体水銀が電極25の近くまで移動する時間である。この結果より、管電流が大きいほど、アルゴン発光の時間を短くすることができる事が分かる。

【0119】

図74は放電管24の点灯時間と輝度との関係を示す図である。曲線Kは典型的な電流で放電管24を点灯させたときの点灯時間と輝度との関係を示し、曲線Lは点灯の初期に最大の管電流を流し、その後で典型的な電流で放電管24を点灯させたときの点灯時間と輝度との関係を示す。曲線Lで示されるように、点灯の初期に最大の管電流を流し、その後（最低5秒後）で典型的な電流で放電管24を点灯させると、アルゴン発光の時間を短縮でき、且つその後でユーザーの希望する輝度の管電流にすることができる。曲線Kにおいては、点灯初期には暗く、30秒程度かけて徐々に明るくなる。これは、管温度が室温から徐々に上昇し、水銀の発光効率が上昇するためである。曲線Lに示されるように点灯の初期に管電流を増加しても、明るすぎることにはならない。管温度が上昇する時間の短縮にもなるため、点灯初期の暗い時間を短縮できる。

【0120】

図75は光源装置の変形例を示す図である。この例では、放電管24は、液体水銀が第1の位置に集められたものであり、導熱部材32が液体水銀を集められた第1の位置に配置されている。さらに、ヒーター92が第1の位置以外の部分に配置されている。ヒーター92は放電管24の点灯の初期に放電管24を加熱するようになっている。それによって、放電管24の点灯初期の管温度の上昇を促し、水銀蒸発を促して、アルゴン発光を防止する。

【0121】

このようにして、高輝度の光源装置を得ることができる。さらに、光利用効率の高い高輝度のバックライトを得ることができる。

図76は図57から図75の実施例の放電管の一部を拡大して示す図である。放電管24は、液体水銀を第1の位置に集められたものであり、導熱部材32が液体水銀を集められた第1の位置に配置されている（図76では導熱部材32は示されていない）。放電管24のガラス管24Gの内壁には蛍光物質30が塗布されている。

【0122】

第1の位置に集められた液体水銀28の粒は28Pで示されている。液体水銀の粒28Pは複数の微小な水銀粒であり、液体水銀の粒28Pの大きさ（直径）

Aは0.2mm以下の大きさであるのが好ましい。あるいは、液体水銀の粒28Pは蛍光物質30に染み込んでいるのが好ましい。図76において左側に位置する液体水銀の粒28Pは蛍光物質30の上に載っており、図76において右側に位置する液体水銀の粒28Pは蛍光物質30に染み込んでいる。

【0123】

図77は衝撃試験を行った場合の図3と同様の光源装置を示す図である。液体水銀28は導熱部材32と対応する第1の位置に集められているが、衝撃試験を行うと、液体水銀が28'で示されるように第1の位置から移動することがある。衝撃試験は、光源装置を液晶表示装置のバックライトとして用い、バックライトユニットに30G程度の衝撃を加えて実施した。

【0124】

図78は衝撃試験を行う前と衝撃試験を行った後の室温と放電管24の輝度との関係を示す図である。曲線Mは衝撃試験を行う前の室温と放電管24の輝度との関係を示し、曲線Nは衝撃試験を行った後の室温と放電管24の輝度との関係を示す。曲線Mにおいては室温30°C付近で放電管24の輝度が最大になるようになっていたのに対し、曲線Nにおいては室温20°C付近で放電管24の輝度が最大になる。このように、衝撃試験を行ったところ、放電管24の発光特性が変化することがある。放電管24の発光特性がこのように変化する原因の一つは、図77に示されるように、液体水銀が28'で示されるように第1の位置から移動するためであると思われる。

【0125】

放電管24には通常1～5mg（実施例においては2.5mg）の水銀が封入されている。液体水銀28が放電管24内の第1の位置に集められると、液体水銀は表面張力により直径0.3mm以上の球状又は半球状の1個又は複数の粒になる。液体水銀の粒は大きさに応じた重量をもっているので、衝撃試験を行うと図77を参照して説明したように、液体水銀は大きい粒ほど第1の位置から移動しやすい。

【0126】

図76において、蛍光物質30は直径数μm～10数μmの蛍光体粒からなり

、蛍光体粒は厚さ $20\text{ }\mu\text{m}\sim50\text{ }\mu\text{m}$ で放電管24のガラス管24Gの内壁に粗く付着している。付着した蛍光体層では、蛍光体粒と蛍光体粒との間に数 $\mu\text{m}\sim10\text{数 }\mu\text{m}$ の隙間が空くとともに、蛍光体層の表面に0. 1mm程度の凹凸ができている。

【0127】

そこで、液体水銀の粒28Pの大きさ（直径）Aが0. 2mm以下であり、あるいは液体水銀の粒28Pが蛍光物質30染み込んでいると、放電管24に衝撃を与えると、液体水銀の粒28Pが移動しにくくなる。つまり、液体水銀の粒28Pが蛍光体層の表面の凹凸の大きさと同じ位に小さいと、液体水銀の粒28Pと蛍光物質30との間の接触面積が大きくなり、水銀分子と蛍光体分子との分子間力が摩擦として働き、衝撃を加えられても摩擦が勝り、液体水銀の粒28Pは移動しない。また、液体水銀の粒28Pが蛍光物質30の隙間に染み込んでいると、液体水銀の粒28Pに衝撃が加えられても蛍光物質30が邪魔になり、液体水銀の粒28Pは移動しない。従って、光源装置に衝撃が加えられても、光源装置の発光特性は変化しない。

【0128】

図79は衝撃試験を行う前と50Gでの衝撃試験を行った後の液体水銀の粒28Pの移動率を調査した結果を示す図である。横軸は液体水銀の粒28Pの直径であり、縦軸は移動率である。衝撃試験を行う前の液体水銀の粒28Pの数をN1とし、衝撃試験を行った後に移動しなかった液体水銀の粒28Pの数をN2としたときに、移動率= $(N_1 - N_2) / N_1$ とした。液体水銀の粒28Pの数は、蛍光体があるため、透過光による顕微鏡観察により確認した。液体水銀の粒28Pの数は、X線観察でも確認することができる。

【0129】

図79において、直径が0. 8mm以上の液体水銀の粒28Pの場合には、50Gの衝撃でほとんど移動してしまう。直径が0. 2mm以下の液体水銀の粒28Pの場合には、50Gの衝撃でほとんど移動しないことが分かった。同様に、X線観察で、蛍光物質30に染み込んでいる液体水銀の粒28Pは50Gの衝撃でほとんど移動しないことが分かった。従って、液体水銀の粒28Pの移動に基

づく光源装置の発光特性の変化はない。

【0130】

図80は放電管24内の蛍光物質30に染み込んでいる液体水銀の粒28Pの形成を説明する図である。図80において、放電管24のガラス管25Gの内壁に付着している蛍光物質30の内面の温度をT1、放電管24のガラス管25Gの内面と接触している蛍光物質30の外面の温度をT2、放電管24のガラス管25Gの外面の温度をT3とする。

【0131】

図80において左側に位置する液体水銀の粒28Pは図59の光源装置の製造装置（点灯エージングなし）で形成されたものであり、図80において右側に位置する液体水銀の粒28Pは図67の光源装置の製造装置（点灯エージングあり）で形成されたものである。

点灯エージングなしで放電管24の第1の位置を冷却した場合、放電管24のガラス管25Gの外面が最も冷却されるため、 $T_3 < T_1, T_2$ となる。蛍光体の厚さが $20\text{ }\mu\text{m}$ しかないため、T1とT2との間にはほとんど差がない。このため、ガラス管25Gの水銀蒸気はT1とT2の温度を感じて同じ確率で液化する。このため、液化水銀の種が28S1で示されるように蛍光物質30の内面近くに形成される。

【0132】

点灯エージングありで放電管24の第1の位置を冷却した場合、放電管24の内部に陽光柱98と呼ばれる放電が発生し、この陽光柱98から熱と光が温度T1の蛍光物質30の内面に供給される。このため、 $T_2 < T_1, T_2 < T_3$ の関係になり、放電管24のガラス管25Gの内面と蛍光物質30の外面との接触部の温度T2が最低になる。放電管24内の水銀蒸気は最も温度の低い位置で液化するため、液化水銀の種が28S2で示されるように蛍光物質30の外面近くに形成される。水銀の液化は液化水銀の種28S2から蛍光物質30の内面方向に拡がっていき、液化水銀の粒28Pは放電管24内の蛍光物質30に染み込んだ状態で第1の位置に集められる。放電管24内の蛍光物質30に染み込んだ液化水銀の粒28Pはその後衝撃を与えても移動しにくく、光源装置の発光特性が変

化することがない。

【0133】

図81は本発明の実施例によるバックライトを示す図である。バックライトは、放電管24と、放電管24を冷却する導熱部材（冷却構造）32とを有する。放電管24は、蛍光物質30（図81では不図示）と、2個の電極25と、水銀とから構成される。液体水銀28は放電管24の中央部分（第1の位置）に集められ、導熱部材32は放電管24の中央部分（第1の位置）に配置されている。使用時には、液体水銀28が気化して水銀蒸気となり、水銀蒸気が放射する紫外線を蛍光体によって可視光に変換する。

【0134】

図82は従来のバックライトの温度特性及び液体水銀の分布を示す図である。液晶表示装置のバックライトの温度（Te）及び液体水銀の量（Hg）はともに放電管24の両端部において高い。

図83は図81のバックライトの温度特性及び液体水銀の量を示す図である。放電管24の温度（Te）は放電管24の中央部分（第1の位置）において最も低く、中央部分（第1の位置）の両側ではほぼ一定となり、放電管24の両端部において高くなっている。液体水銀28の量（Hg）は放電管24の中央部分（第1の位置）に局所的にほとんど集中している。

【0135】

図84は他の例のバックライトの温度分布の液体水銀の量を示す図である。放電管24の温度（Te）の低い部分が放電管24の比較的広い領域にある液体水銀28の量（Hg）は図83のものほど集中されてはいないが、電極25を除く領域に全体的に概ね全て集中されている。点灯時には、一部の液体水銀28は蒸発するが、他の一部の液体水銀28はそのまま残留し、液体水銀28の位置する部位は導熱部材32の作用で相対的に低い温度に維持される。

【0136】

図81のバックライトにおいては、放電管24のガラス管の内径をDとし、2個の電極25の先端の間の距離をLとする。望ましくは、液体水銀28の存在領域は、各電極25の先端から20D以上離れている中央領域、あるいは各電極2

5の先端から0.25L以上離れている中央領域にする。第1の位置は、図83に示されるように上記領域内の局所的な部分であり、あるいは図84に示されるように上記領域内の全体的な部分である。なお、電極25のスパッタ物の影響をさけるためには、液体水銀28は、電極25の先端から5D以上離れた領域、より望ましくは10D以上離れた領域にあるのがよい。

【0137】

液体水銀28の直径は、上記したように、0.2mm以下にするのが望ましい。振動50Gで液体水銀28を不動にするためには、液体水銀28の直径は、0.1mm以下にするのが望ましい。あるいは、液体水銀28の直径は、0.15D以下、好ましくは0.1D以下にする。

放電管24は水銀とともに希ガスを含む。本発明の一実施例においては、希ガスはアルゴンを含まない。

【0138】

一般に、放電管24にはバッファーガスとしてのアルゴンと適量の水銀が封入されている。冷陰極25はニッケル、ステンレス、あるいはニオブ等の金属の板状、棒状、あるいは筒状(スリーブ)の構造をしている。バッファーガスとしてNe-Arが使用される。ガス圧が高いと、始動電圧が高くなる。Ar/Ne比が高いと、始動電圧が下がる。

【0139】

放電管24の両端の電極25間に高電圧を印加すると、放電管24内に残存する電子が陽極に引かれて高速で移動する間にアルゴンと衝突する。衝突電離で増殖した陽イオンが陰極に衝突し、陰極から二次電子をたたき出して放電が開始される。放電により流れる電子は水銀原子と衝突し、励起した水銀が紫外線を放射し、この紫外線が蛍光物質30を励起し、蛍光物質特有の可視光を発光する。

【0140】

電子と衝突したアルゴンは、次に水銀原子と衝突し、水銀原子を電離してそれが放電に寄与する。アルゴンの電離電圧は15.75eVであり、アルゴンの励起電圧は11.5eVであり、水銀の電離電圧は10.4eVである。アルゴンは11.5eVで励起できるので、電離電圧15.75eVからみればそれだけ

低い始動電圧になる。これをペニング効果という。周囲温度が低くなると、水銀蒸気圧が下がるので、始動電圧が高くなる。

【0141】

アルゴンは、このように、始動電圧を低下させる目的で混入されている。しかし、アルゴンが混入されていると、アルゴンによる電子エネルギーの熱変化、水銀が発光する紫外線をアルゴンが吸収して熱変換する等、低効率、低発光量の問題を生じさせる。従って、放電管24がアルゴンを含まないようにすれば、これらの問題点を解決できる。この場合、始動電圧を高くし、始動後に電圧を所定値にする。

【0142】

さらに、一実施例においては、電極25は、カーボンナノチューブからなる。カーボンナノチューブは、ダイヤモンド、グラファイトと異なる炭素の第三の同素体であり、金属又は半導体としての性質を示す。電極25として使用されたカーボンナノチューブは、始動電圧を低く抑制できるだけでなく、融点が高いために、スパッタされにくい。そのため、カーボンナノチューブを電極25として使用すると、アルゴンを含まなくても、放電を容易に始動することができる。スパッタ物にトラップされる水銀の量も少なくなる。また、スパッタ物がガラス管に付着して点灯中の赤熱から放電管割れも発生しない。従って、カーボンナノチューブからなる電極25を有する放電管24は、特性劣化がなく、寿命を長くすることができます。

【0143】

後述するエコロジーとも関係して、ランプ1本の寿命を延ばすことは重要である。方策としては、構成材料によって分けられる。蛍光体は、水銀や紫外線による劣化を極力抑えられる材料の開発が必要である。また、電極材料は、耐スパッタ性の高い材料にすることで、黒化や、水銀の消耗を減少させが必要である。

【0144】

エコロジーは冷陰極蛍光ランプである放電管24の使用中と使用後の両者で問題になる。放電管24の使用中は省電力と寿命が問題である。放電管24の使

用後は、構成材料の環境への影響が重要である。特に水銀の回収は、ランプの交換を容易にでき、機器ないしランプの回収を完全に行うことができれば、比較的容易となろう。（予め、分解しやすい機器構成にしておくことも重要である。）カーボンナノチューブは、炭素のみからなるため、環境にやさしい材料である。

【0145】

放電管24に接触して放電管24の第1の位置を冷却する導熱部材32は、サーモクロミック材料、又はサーモクロミック材料を含有する透明材料からなる。水銀の発光を利用するタイプの放電管においては、温度が上がりすぎても下がりすぎても効率低下、発光量低下となる特性がある。すなわち、機械的仕様に依存する最適な水銀蒸気圧がある。水銀蒸気圧は管の内壁に付着する液体水銀の温度で決まるため、室温や管電流などの環境変化にかかわらず、常に最大効率で最大発光を維持するには、液体水銀を所定の一定温度に維持する必要がある。

【0146】

サーモクロミック材料からなる導熱部材32は、熱を伝導させて逃がすヒートパイプとしての機能と、サーモクロミック材料による光を吸収して発熱する発熱体としての機能を合わせもっている。ここで使用するサーモクロミック材料は可逆性の材料であり、所定の温度よりも低い温度では光の吸収が多く、所定の温度よりも高い温度では光の吸収が少なくなるものである。

【0147】

放電管24の点灯直後は、管の温度が低いため、ヒートパイプは光吸収が多く、光を吸収して発熱し、急速に放電管24を温め、従って、放電管24の内側に付着している液体水銀を加熱して、急速に水銀を蒸発させ、水銀の蒸気圧を高くする。水銀の蒸気圧が高くなると、ますます発光量が増大するので、サーモクロミック材料の光吸収熱は大きくなり、温度は急激に高くなる。

【0148】

サーモクロミック材料は所定の温度を越えると光吸収が少なくなるため、ヒートパイプとしての機能だけが発現して、放電管24から例えばリフレクタ26とその外側のハウジング部材に熱を逃がすために温度が下がることになる。このようにして、放電管24の第1の位置の温度はサーモクロミック材料の転移温度に

保つことができる。

【0149】

サーモクロミック材料は、例えばカプセル化されたインクとして、CTI社からダイナカラーサーモクロミックインクとして販売されている。ここでは転移点50°Cのものを使用したが、液体水銀の位置からさらに離すことで、転移点が低いものを使用でき、液体水銀の位置にさらに近づければ、転移点が高いものを使用することもできる。

【0150】

図85は本発明の光源装置の他の実施例を示す図である。この例の光源装置18は、水銀を含み且つ液体水銀が第1の位置に集められた放電管と、放電管の第1の位置を冷却する冷却装置とからなる。この冷却装置は、放電管に印加される電圧（又は電流、電圧）、光源装置のいずれかの位置の温度、又は放電管の発光量に応じて、冷却能力が変化する冷却能力可変機構を含む。

【0151】

図85においては、冷却装置は、放電管24に接触する第1の導熱部材32Bと、リフレクタに接触する第2の導熱部材32Cと、第2の導熱部材32Cと接触可能な可動の第3の導熱部材32Dと、第1の導熱部材32Bに固定され且つ第3の導熱部材32Dを支持している第4の導熱部材32Eとからなる。

第1、第2、第3の導熱部材32B、32C、32Dはシリコーン樹脂に導熱性フィラーを分散させた導熱シートからなる。第3及び第4の導熱部材32D、32Eはバイメタルからなり、放電管24の温度の変化に応じて変形して第3の導熱部材32Dを第2の導熱部材32Cに接触させ又は第3の導熱部材32Dと第2の導熱部材32Cとの間の間隔を制御する。

【0152】

第4の導熱部材32Eを形成するバイメタルの部分は半円形状に形成され、一端が第1の導熱部材32Bに埋め込まれ、固定されている。第3の導熱部材32Dを形成するバイメタルの部分は平板状に形成される。バイメタルは板厚0.1mm、半円部分の曲率半径が2.0mm、直線部分の長さが6.0mmである。放電管24に接触する第1の導熱部材32Bの温度が55°Cのときに、第3の導

熱部材32Dが破線で示すように第2の導熱部材32Cに接触する。

【0153】

光源装置18が液晶モニタのバックライトとして使用される場合、環境温度の変化（例えば5°C～40°C）があり、モニタの調光（放電管の電力の変化）があり、放電管24の温度は大きく変化する場合がある。放電管24の温度が変化すると、放電管24の輝度が変化する。放電管24の電流を50%に低下させたときには、第1の導熱部材32Bの温度が35°Cになり、バイメタルが変形して、第3の導熱部材32Dが実線で示すように第2の導熱部材32Cから1mm離れる。この形状変化によって、電流変化に伴う管温度変化15°Cを相殺することができ、発光効率最大の管温度に維持することができる。また、この間の温度でも、バイメタルと導熱シートとの間隔を管温度に対してほぼ直線的に変化させることができることから、管温度をほぼ一定に維持することができる。

【0154】

図86は第2の導熱部材32Cと第3の導熱部材32Dとの間の間隔と管温度との関係を示す図である。図86は管温度が45°Cのときを基準とし、同じ条件で間隔を変えたときの管温度を示す。間隔がマイナスの値をとるのは、第2の導熱部材32Cと第3の導熱部材32Dとが圧力をかけて接触することを示す。間隔は1mm以上でも、管温度を制御することができる。

【0155】

図87は図85の光学装置の変形例を示す図である。この例では、導熱シートからなる第1の導熱部材32Fが放電管24に接触又は放電管24から離れるように配置され、バイメタルからなる第2の導熱部材32Gがその一端に第1の導熱部材32Fを支持している。第2の導熱部材32Gの他端はリフレクタ26に溶接されている。バイメタルは長さ125mm、幅6mm、厚さ0.5mmのNi-Cu系のバイメタルであり、第1の導熱部材32Fはバイメタルの低膨張率側の表面に貼り合わせてある。第1の導熱部材32Fは長さ15mm、幅6mm、厚さ0.5mmのものである。

【0156】

バイメタルは、リフレクタ26内の雰囲気温度が45°Cのときに第1の導熱部

材32Fが放電管24に接触するようになっている。このとき、第1の導熱部材32Fは、放電管24の有効長の中点と第1の導熱部材32Fの中心とが誤差1mm以内で一致するように位置合わせしてある。リフレクタ26内の雰囲気温度（リフレクタ26から1mm離れた位置での値）と放電管24の表面温度（ただし、周囲に2mm以上の空気層がある場合）の間に下記の表2の関係があることが分かった。

【0157】

表2（雰囲気温度と管表面温度との関係）

管表面温度	90°C	70°C	60°C
雰囲気温度	55°C	45°C	38°C

表2から雰囲気温度と管表面温度との間に相関関係があることが分かった。放電管24とリフレクタ26との間の間隔が2mmとすると、バイメタルが感じる雰囲気温度の平均的な値は、放電管24から1mmの位置での温度になる。そのため、管温度が70°Cを越える範囲では、第1の導熱部材32Fが放電管24に圧着されるようになり、熱伝導度をます。また、管温度が60°C以下になると、第1の導熱部材32Fは放電管24から0.5mm以上離れることになり、放電管24の温度が極端に低下することがなくなる。

【0158】

図88は図85の光学装置の変形例を示す図である。この例では、シリコーン樹脂成形品からなる導熱部材32Hがリフレクタ24のコーナー部に配置され、放電管24及びリフレクタ24に接触している。導熱部材32Hは凹所32Iを有し、ニクロム線32Jが凹所32Iに配置され、接着剤32Kで放電管24に取り付けられている。ニクロム線32Jは直径0.3mmであり、放電管24の有効長の中点を中心にして長さ11mmを有する。

【0159】

図90に示されるように、放電管24に接触したニクロム線32Jの一端は直流電源32Lに接続され、他端がグランド電位にされているリフレクタ24に接続される。インバータ回路24Iは1本の放電管24当たり14mA(7W)の電流を供給し、デューティ比で光量を調節する。調光は0~3Vの直流電圧の信

号電圧を受けて行っている。直流電源32Lは、信号電圧と管電流のデューティ比の関係を考慮にいれた上で、インバータ回路24Iへの信号電圧に応じて、ニクロム線32Jへ電力を供給する。

【0160】

図89は管電流のデューティ比とニクロム線32Jへの供給電力との関係を示している。この例では、導熱部材32Hとニクロム線32Jとが放電管24の冷却装置を構成する。導熱部材32Hは放電管24を冷却し、ニクロム線32Jは放電管24を加熱することによって導熱部材32Hの冷却能力を補正する。このようにして、放電管24とニクロム線32Jによって発生する単位長さ当たりの熱量がほぼ一定になり、よって光源装置の環境温度に対する放電管24の第1の位置の温度をほぼ一定にすることができる。

【0161】

さらに、図18から図20に示す構成、図34から図36に示す構成、及び図37に示す構成、又はそれらと類似する構成が、水銀を含み且つ液体水銀が第1の位置に集められた放電管と、該放電管の第1の位置を冷却する冷却装置とからなる光源装置の冷却能力可変機構を含む冷却装置として、使用可能である。

図91は図85の光学装置の変形例を示す図である。この例では、導熱部材32が放電管24に取り付けられ、ペルチェ素子56が導熱部材32に取り付けられている。導熱部材32の存在する範囲から長手方向で30mm程度離れたリフレクタ26の位置に、黒色のシリコーンシート100を貼りつける。シリコーンシート100は、大きさ0.5mm×0.5mm、厚さ0.5mm、熱伝導度0.15W/K/mを有する。熱電対48の接点部分がシリコーンシート100に埋め込まれる。熱電対48はシリコーンシート100の熱吸収量に従って温度上昇していく。つまり、放電管24に大電力を加えたときに高温になる。このようにして、発光量をモニタしてペルチェ素子56を制御する。

【0162】

図92は本発明の他の実施例による表示装置を示す図である。図1の表示装置10と同様に、この表示装置10は、液晶パネル12と、バックライト14とを含む。バックライト14は、導光板16と、導光板16の両側に配置された光源

装置18と、導光板16の下側に配置された散乱反射板20と、導光板16の上側に配置された散乱板22とを含む。各光源装置18は、2つの放電管24と、リフレクタ26とからなる。この光源装置18は、水銀を含み且つ液体水銀28が第1の位置に集められた放電管24と、放電管24の第1の位置を冷却することができ且つ冷却能力が可変の冷却装置とからなる。

【0163】

図93は図92の表示装置10の光源装置18を示す斜視図である。図94は図93の光源装置の横断面図である。図95は図94の矢印Qから見た図94の矢印Qから見た放電管及び冷却装置の側面図である。

液体水銀28は放電管24内の第1の位置に集められている。冷却装置の一部である接着剤を含む導熱部材32Mが2本の放電管24にわたって延び、それぞれの放電管24の第1の位置に取り付けられている。冷却装置の一部であるバイメタル32Nの一端が導熱部材32Mに取り付けられている。図94及び図95においては、バイメタル32Nの他端はリフレクタ26から離れている。

【0164】

図96はバイメタル32Nが伸びた状態の図94と同様の光源装置18の側面断面図である。図97は図96の矢印Qから見た光源装置18の側面図である。図96及び図97においては、バイメタル32Nの他端はリフレクタ26に接触している。従って、放電管24の第1の位置は、導熱部材32Mとバイメタル32Nからなる冷却装置によって冷却される。このようにして、放電管24へ供給される電流を変え、且つ冷却装置の冷却能力を変えることにより、表示装置10の表示画面の輝度を大きく変えることができる。

【0165】

図92から図97の表示装置の作用について説明する。図98は従来の表示装置の管電流と輝度との関係を示す図である。放電管24へ供給する管電流を増加すると輝度は上昇するが、その上昇の程度は小さい。例えば、通常7mAの電流を流して表示装置10を使用している場合に、特に表示の輝度を上げたいことがあり、14mAの電流を流したとする。しかしながら、電流を7mAから14mAへ変えたほどには、輝度は期待したほど上がらない。

【0166】

図99は液体水銀28が放電管24内の第1の位置に集められ、冷却装置が放電管24の第1の位置を冷却する場合の第1の位置（冷却部）の温度と輝度との関係を示す図である。このような特徴をもった光源装置18の作用については前の実施例で詳細に説明した通りである。図99においては、放電管24の第1の位置が約70°Cに維持されるときに、最大の輝度が得られる。

【0167】

そこで、7mAの電流を流して表示装置10を使用する場合には、図94及び図95に示されるように、バイメタル32Nの他端はリフレクタ26から離れ、導熱部材32Mとバイメタル32Nとからなる冷却装置は放電管24を実質的に冷却しないようにしておく。この状態で表示装置10を通常に使用できるようにしておく。

【0168】

特に表示の輝度を上げたい場合には、14mAの電流を流す。すると放電管24の温度が上昇するので、図96及び図97に示されるように、バイメタル32Nが変形し、バイメタル32Nの他端はリフレクタ26に接触する。導熱部材32Mとバイメタル32Nとからなる冷却装置は放電管24の第1の位置を冷却し、放電管24の第1の位置の温度が図99において約70°Cになるようとする。すると、放電管24の他の部位では温度が上昇しても、放電管24は最大輝度で発光するようになり、輝度が大きく上昇する。

【0169】

導熱部材32Mは例えば東レダウ社製SE4486（熱伝導度1.6W/Km）を用いた。バイメタル32Nは、高膨張材として、Ni-Cu、Cu-Zn、Ni-Mn-Fe、Ni-Cr-Fe、Ni-Mo-Fe、Ni-Mn-Cuなどの複合材料を使用できる。JISでは電気用バイメタル板をわん曲係数や体積抵抗率により分類しているが、今回わん曲係数の大きいTM2の種類を用いた。平板型のバイメタルのわん曲係数は、 $K = D t - \Delta T l^2$ で表される。ここで、Kはわん曲係数、Dは変位量、tは板厚、ΔTは温度差、lは作動長である。

【0170】

$K = 14 \times 10^{-6} / ^\circ C$ 、 $t = 0.5 \text{ mm}$ 、 $l = 20 \text{ mm}$ のものを使用すると、室温 $20^\circ C$ から $75^\circ C$ へ温度上昇したときの変位量 $D = 0.62 \text{ mm}$ となる。室温 $20^\circ C$ において、放電管 24 に 7 mA の電流を流すと、管温度は $70^\circ C$ 付近まで上昇するが、 $75^\circ C$ 以下であるので、バイメタル 32N の他端はリフレクタ 26 とは離れたままである。放電管 24 に 14 mA の電流を流すと、管温度は $75^\circ C$ 以上へ上昇し、バイメタル 32N の他端はリフレクタ 26 に接触する。

【0171】

図100から図102は表示装置の光源装置の冷却装置として形状記憶合金を使用した例を示す図である。冷却装置の一部である接着剤を含む導熱部材 32M が放電管 24 の第1の位置に取り付けられ、冷却装置の一部である形状記憶合金 32O の一端が導熱部材 32M に取り付けられている。形状記憶合金 32O の他端はリフレクタ 26 に接触又は離れるようになっている。図101は形状記憶合金 32O がリフレクタ 26 と離れている状態を示す図である。図102の形状記憶合金 32O がリフレクタ 26 と接触している状態を示す図である。

【0172】

図103から図104は表示装置の光源装置の冷却装置として形状記憶合金を使用した例を示す図である。冷却装置の一部である接着剤を含む導熱部材 32M が放電管 24 の第1の位置に取り付けられ、冷却装置の一部である形状記憶合金 32O の一端が導熱部材 32M に取り付けられている。形状記憶合金 32O の他端はリフレクタ 26 に接触又は離れるようになっている。図101は形状記憶合金 32O がリフレクタ 26 と離れている状態を示す図である。図102は形状記憶合金 32O がリフレクタ 26 と接触している状態を示す図である。

【0173】

形状記憶合金 32O は Ni-Ti の合金で、直径 0.25 mm 、長さ 30 mm の直線形状に記憶をもたせてある。さらに、ばね 32P が形状記憶合金 32O を曲がった形状になるように引っ張っている。形状記憶合金 32O は $75^\circ C$ 以下ではマルテンサイト相で弾性係数は小さいので、ばね 32P に引っ張られてリフレクタ 26 とは接触しない。しかし、 14 mA の電流を放電管 24 に流して、放電管 24 の温度が $75^\circ C$ 以上になると、形状記憶合金 32O は相転移して弾性係数

が大きくなり、形状記憶された直線形状になるので、放電管24の第1の位置の温度を下げ、効率よく輝度を向上させることができる。

【0174】

図103から図105は表示装置の光源装置の冷却装置として形状記憶合金と樹脂を使用した例を示す図である。冷却装置の一部である接着剤を含む導熱部材32Mが放電管24の第1の位置に取り付けられ、冷却装置の一部である形状記憶合金32Rを包囲した導熱性のシリコーン樹脂のチューブ32Qの一端が導熱部材32Mに取り付けられている。樹脂のチューブ32Qの他端はリフレクタ26に接触又は離れるようになっている。図104は樹脂のチューブ32Qがリフレクタ26と離れている状態を示す図である。図105は樹脂のチューブ32Qがリフレクタ26と接触している状態を示す図である。図100から図102のように形状記憶合金32Oのみを使用する場合と異なり、形状記憶合金32Rを包囲した樹脂のチューブ32Qを用いると、リフレクタ26との接触面積が大きくなるので、接触の際の熱移動も大きくなる。樹脂の材料は、形状記憶合金32Oの相転移によりチューブの形が変わり、熱伝導のよいものであれば、シリコーンに限定されない。

【0175】

図106は形状記憶合金32Rを包囲した樹脂のチューブ32Qの例を示す図である。図106(A)はU形状の2つの形状記憶合金32Rを用いている。図106(B)はCリング形状の4つの形状記憶合金32Rを用いている。図106(C)はU形状の1つの形状記憶合金32Rを用いている。図106(D)はコイル形状の形状記憶合金32Rを用いている。

【0176】

図107は表示装置の光源装置の冷却装置としてはね及び磁石を使用した例を示す図である。導熱部材32Mが放電管24の第1の位置に取り付けられ、先端に磁性体32Tを取り付けたばね32Sが導熱部材32Mに取り付けられている。電磁石32Uがリフレクタ26の磁性体32Tと対向する位置に設けられる。図108は、放電管24に電流7mAが流され、磁性体32Tが電磁石32Uから離れている状態を示す図である。図109は、放電管24に電流14mAが流

され、磁性体32Tが電磁石32Uに吸着されて接触している状態を示す図である。電流14mAのときの放電管24の温度が電流7mAのときの放電管24の温度と同じになるように、ばね32Sの幅や接触面積を調節する。

【0177】

図110は表示装置の光源装置の冷却装置として金属棒を含むボール部材を使用した例を示す図である。導熱部材32Mが放電管24の第1の位置に取り付けられている。金属棒32Xを含むボール部材32Wが導熱部材32Mとリフレクタ26との間に配置される。金属棒32Xの側面は絶縁され、金属棒32Xの端面は磁性体となっている。導熱部材32Mの表面には円弧断面の凹部が形成され、ボール部材32Wは導熱部材32Mの凹部に配置されて、自由に回転することはできるが、導熱部材32Mの凹部から飛び出すことはないようになっている。さらに、電磁石32Uがリフレクタ26のボール部材32Wと対向する位置に設けられる。

【0178】

図111は、放電管24に電流7mAが流され、ボール部材32Wは金属棒32Xの端面が電磁石32Uとは外れた位置にある状態を示す図である。このとき、導熱部材32Mはリフレクタ26に対して熱的に分離されている。図112は、放電管24に電流14mAが流され、ボール部材32Wは金属棒32Xの端面が電磁石32Uに吸着されて接触している状態を示す図である。このとき、導熱部材32Mはリフレクタ26に対して熱的に接触している。

【0179】

図114は表示装置の光源装置の冷却装置として相転移材を使用した例を示す図である。導熱部材32Mが放電管24の第1の位置に取り付けられている。複数のカプセル32Zを含む容器32Yが導熱部材32Mとリフレクタ26との間に配置される。カプセル32Zはガラスカプセル又はアクリルカプセルであり、沸点80℃の液体（3M社製フロリナートFC-84）32ZLがカプセル32Zの中に少量封入されている。

【0180】

図114は放電管24に電流7mAが流され、放電管24の温度が低いので液

体32ZLは各カプセル32Z内の低い位置に位置している状態を示す図である。このとき、カプセル32Z集合体の熱伝導度は低く、導熱部材32Mはリフレクタ26に対して熱的に分離されている。図115は放電管24に電流14mAが流され、放電管24の温度が高くなるので80°Cの温度がカプセル32Zに伝わると液体32ZLは気体32ZGになり、気体32ZGは各カプセル32Z内で拡がっている状態を示す図である。このとき、カプセル32Z集合体の熱伝導度は高く（約400倍）なり、導熱部材32Mはリフレクタ26に対して熱的に接触されている。

【0181】

このように、ある場合には放電管24にある電流を流しながら表示装置10を使用し、特に輝度を上げたい場合には放電管24に高い電流を流して冷却装置を作動させ、最大の輝度で表示装置10を使用することができる。例えば、暗い室で表示装置を使用する場合と明るい室で表示装置を使用する場合とでは、輝度を切り換える。また、個人で表示装置を使用する場合と多人数で表示装置を使用する場合とでは、輝度を切り換える。また、パソコンのディスプレイとして表示装置を使用する場合とモニタで表示装置を使用する場合とでは、輝度を切り換える。また、平均輝度の低い画像を見る場合と平均輝度の高い画像を見る場合とでは、輝度を切り換える。輝度を切り替えは自動的に又はマニュアルで実施することができる。明るい画像はバックライト出力を上げて、暗い画像はバックライト出力を下げて表示すれば、よりダイナミックな画像を楽しむことができる。また、出力の高い状態で表示装置を使い続けると放電管の劣化が速くなるが、しゅつりつくなじみを変化させて使用することにより、放電管の寿命を長く維持することができる。

【0182】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、高輝度の光源装置を得ることができる。さらに、本発明によれば、光利用効率の高い、高輝度のバックライトを実現できる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

本発明のバックライトを含む液晶表示装置を示す略図である。

【図2】

図1のバックライトの断面図である。

【図3】

本発明の原理を説明するための光源装置を示す略断面図である。

【図4】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図5】

導熱部材を通る図4の光源装置の断面図である。

【図6】

図4及び図5のリフレクタを示す背面図である。

【図7】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図8】

導熱部材を通る図7の光源装置の断面図である。

【図9】

図7及び図8のリフレクタを示す斜視図である。

【図10】

本発明の変形例の光源装置を含むバックライトを示す平面図である。

【図11】

図10の上方の放電管を通る光源装置の断面図である。

【図12】

図11の相転移により冷却作用を行う物質を挿入した容器を含む冷却装置を示す図である。

【図13】

図10の下方の放電管を通る光源装置の平面図である。

【図14】

図13の上方の放電管を通る光源装置の断面図である。

【図15】

図14の相転移により冷却作用を行う物質を挿入した容器を含む冷却装置を示す断面図である。

【図16】

図12及び図15の相転移により冷却作用を行う物質を挿入した容器を含む冷却装置の変形例を示す図である。

【図17】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図18】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図19】

図18の光源装置の側面図である。

【図20】

図18及び図19のファンの制御を示すブロック図である。

【図21】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図22】

図21の光源装置の断面図である。

【図23】

図21及び図22の導熱部材を示す斜視図図である。

【図24】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図25】

図24の光源装置の部分拡大図である。

【図26】

動作時の図25の光源装置を示す図である。

【図27】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図28】

図27の光源装置の断面図である。

【図29】

接着剤を垂らした状態の図27及び図28のリフレクタを示す図である。

【図30】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図31】

図30の光源装置の断面図である。

【図32】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図33】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図34】

図33の光源装置を含む液晶表示装置を示す略斜視図である。

【図35】

図33の光源装置の外気温とペリチエ素子の電流との関係を示す図である。

【図36】

ペリチエ素子の駆動回路の例を示す図である。

【図37】

図36の制御装置の変形例を示す図である。

【図38】

周囲温度と放電管電圧との関係を示す図である。

【図39】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図40】

図39の光源装置の断面図である。

【図41】

図39及び図40の光源装置の作用を説明する図である。

【図42】

本発明の変形例の光源装置を示す断面図である。

【図4 3】

図4 2の光源装置の断面図である。

【図4 4】

図4 2及び図4 3のファンの制御回路を示す図である。

【図4 5】

図4 2から図4 3の光源装置の作用を説明する図である。

【図4 6】

本発明の他の実施例の液晶表示装置のバックライトを示す図である。

【図4 7】

図4 6の直線偏光分離素子と干渉型ミラーの関係を示す図である。

【図4 8】

本発明の変形例のバックライトの直線偏光分離素子と干渉型ミラーの関係を示す図である。

【図4 9】

干渉型ミラーの構成を示す図である。

【図5 0】

干渉型ミラーの作用を説明する図である。

【図5 1】

干渉型ミラーの特性例1を説明するための波長と位相差との関係を示す図である。

【図5 2】

干渉型ミラーの特性例1を説明するための波長と光量比率の関係を示す図である。

【図5 3】

干渉型ミラーの特性例2を説明するための波長と位相差との関係を示す図である。

【図5 4】

干渉型ミラーの特性例2を説明するための波長と光量比率の関係を示す図である。

【図55】

干渉型ミラーの特性例3を説明するための波長と位相差との関係を示す図である。

【図56】

干渉型ミラーの特性例3を説明するための波長と光量比率の関係を示す図である。

【図57】

本発明の他の実施例のバックライトの光源装置を示す図である。

【図58】

光源装置の特性が変化する現象を説明する図である。

【図59】

光源装置の製造装置及び製造方法を示す図である。

【図60】

図59の光源装置の製造装置の作動を説明する図である。

【図61】

図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。

【図62】

放電管の温度を一定にして放電管の第1の位置の温度を変えたときの水銀集中完了時間を示す図である。

【図63】

図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。

【図64】

放電管の第1の位置の温度を一定にして放電管の温度を変えたときの水銀集中完了時間を示す図である。

【図65】

図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。

【図66】

図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。

【図67】

図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。

【図68】

図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。

【図69】

図68の冷却金具の例を示す図である。

【図70】

図69の冷却金具を使用したときの放電管の第1の位置に形成される液体水銀集中部の範囲を示す図である。

【図71】

図59の光源装置の製造装置の変形例を示す図である。

【図72】

液体水銀の集中位置及び導熱部材の位置を放電管の概ね中央部に配置した例を示す図である。

【図73】

放電管の点灯時間と発光の色度との関係を示す図である。

【図74】

放電管の点灯時間と輝度との関係を示す図である。

【図75】

光源装置の変形例を示す図である。

【図76】

図57から図75の放電管の一部を拡大して示す図である。

【図77】

衝撃試験を行った場合の図3と同様の光源装置を示す図である。

【図78】

衝撃試験を行う前と衝撃試験を行った後の室温と放電管の輝度との関係を示す図である。

【図79】

衝撃試験を行う前と衝撃試験を行った後の液体水銀の粒の移動率を調査した結果を示す図である。

【図80】

放電管内の蛍光物質に染み込んでいる液体水銀の粒の形成を説明する図である。

【図81】

本発明の他の実施例によるバックライトを示す図である。

【図82】

従来のバックライトの温度特性及び液体水銀の分布を示す図である。

【図83】

図81のバックライトの温度分布及び液体水銀の量を示す図である。

【図84】

図81の変形例のバックライトの温度分布及び液体水銀の量を示す図である。

【図85】

本発明のバックライトの他の実施例を示す図である。

【図86】

第2の導熱部材と第3の導熱部材との間の間隔と管温度との関係を示す図である。

【図87】

図85の光学装置の変形例を示す図である。

【図88】

図85の光学装置の変形例を示す図である。

【図89】

図88の光源装置において管電流のデューティ比とニクロム線への供給電力との関係を示す図である。

【図90】

図88の光源装置のニクロム線への電力供給を示すブロック図である。

【図91】

図85の光学装置の変形例を示す図である。

【図92】

本発明の他の実施例による表示装置を示す図である。

【図93】

図92の表示装置の光源装置を示す斜視図である。

【図94】

図93の光源装置の横断面図である。

【図95】

図94の矢印Qから見た放電管及び冷却装置の側面図である。

【図96】

バイメタルが伸びた状態の図94と同様の光源装置の横断面図である。

【図97】

図96の矢印Qから見た放電管及び冷却装置の側面図である。

【図98】

従来の表示装置の管電流と輝度との関係を示す図である。

【図99】

放電管の第1の位置の温度と輝度との関係を示す図である。

【図100】

表示装置の光源装置の冷却装置として形状記憶合金を使用した例を示す図である。

【図101】

図100の形状記憶合金がリフレクタと離れている状態を示す図である。

【図102】

図100の形状記憶合金がリフレクタと接触している状態を示す図である。

【図103】

表示装置の光源装置の冷却装置として形状記憶合金と樹脂を使用した例を示す図である。

【図104】

図103の樹脂がリフレクタと離れている状態を示す図である。

【図105】

図103の樹脂がリフレクタと接触している状態を示す図である。

【図106】

形状記憶合金を包囲した樹脂のチューブの例を示す図である。

【図107】

表示装置の光源装置の冷却装置としてはね及び磁石を使用した例を示す図である。

【図108】

図107の磁性体が電磁石から離れている状態を示す図である。

【図109】

図107の磁性体が電磁石に吸着されて接触している状態を示す図である。

【図110】

表示装置の光源装置の冷却装置として金属棒を含むボール部材を使用した例を示す図である。

【図111】

図110のボール部材は金属棒の端面が電磁石とは外れた位置にある状態を示す図である。

【図112】

図110のボール部材は金属棒の端面が電磁石に吸着されて接触している状態を示す図である。

【図113】

表示装置の光源装置の冷却装置として相転移材を使用した例を示す図である。

【図114】

図113の液体は各カプセル内の低い位置に位置している状態を示す図である。

【図115】

図113の液体は気体になり、気体は各カプセル内で拡がっている状態を示す図である。

【符号の説明】

1 6 …導光板

2 4 …放電管

2 6 …リフレクタ

3 2 …導熱部材

7 2 …導光板

7 6 …干渉型ミラー

7 8 …直線偏光分離素子

8 0 …電気炉

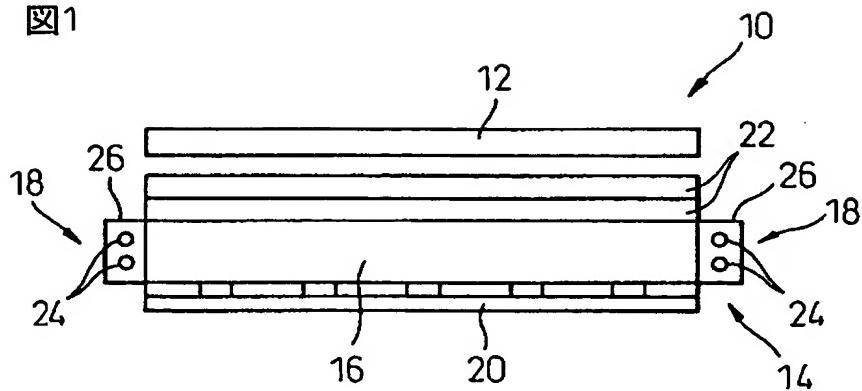
8 2 …ヒータ

8 6 …ファン

【書類名】 図面

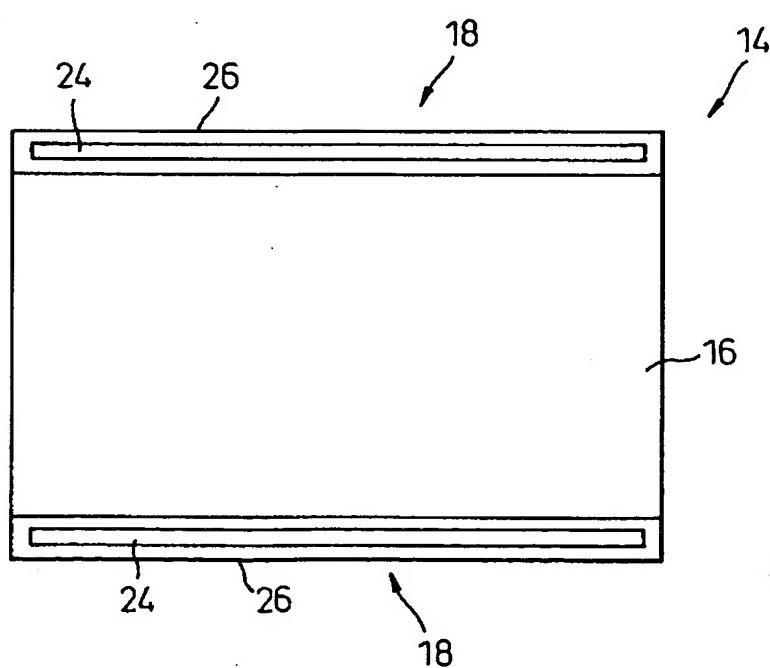
【図1】

図1



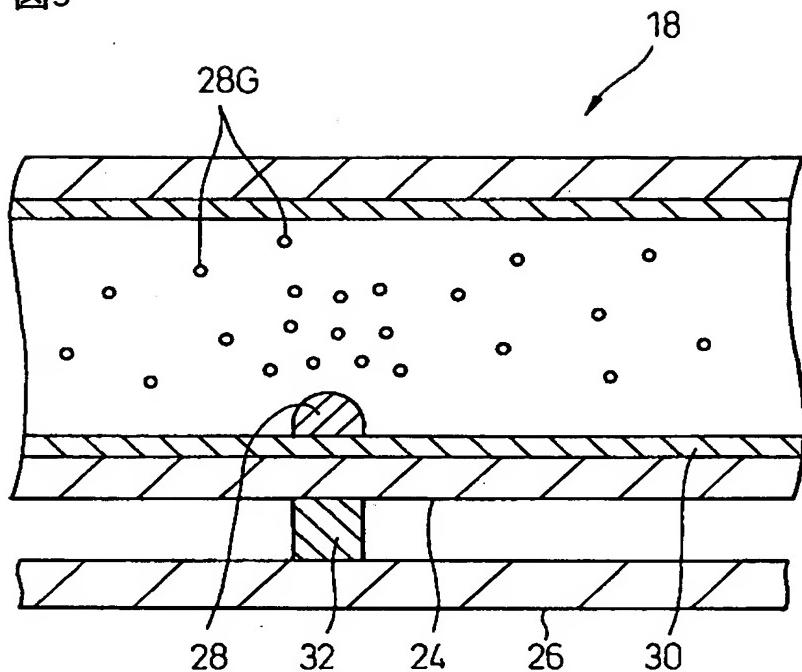
【図2】

図2



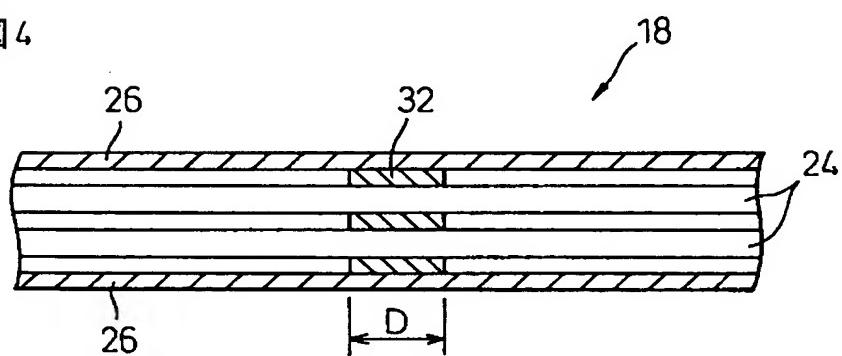
【図3】

図3



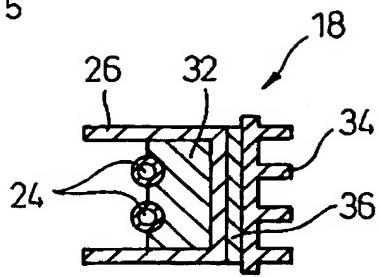
【図4】

図4



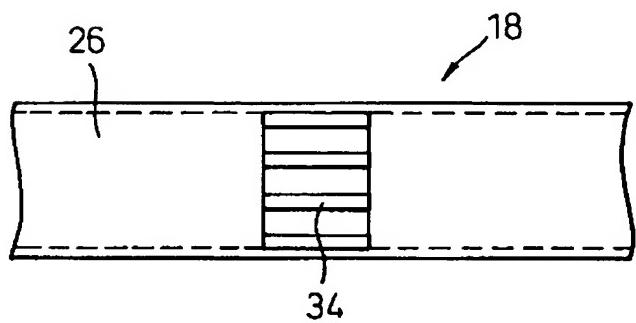
【図5】

図5



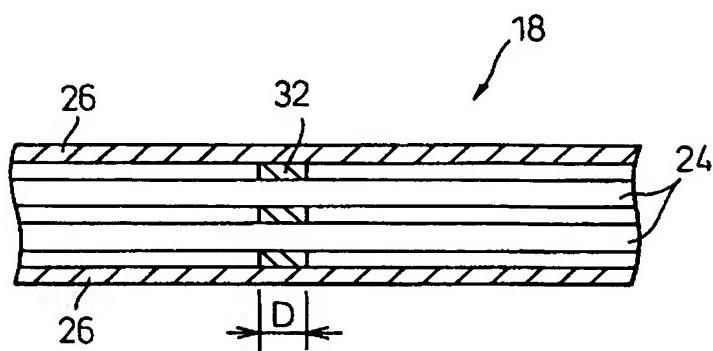
【図6】

図6



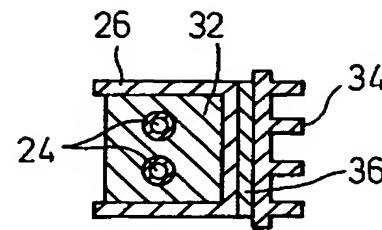
【図7】

図7



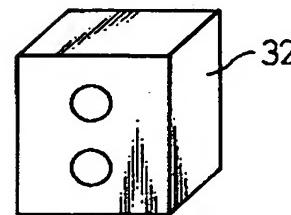
【図8】

図8



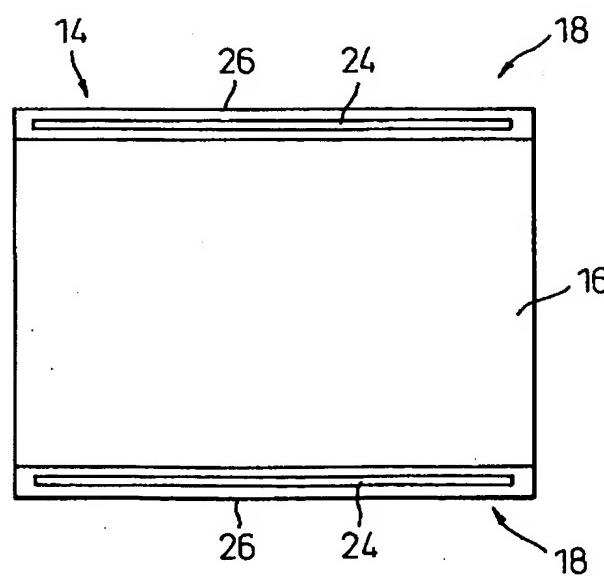
【図9】

図9



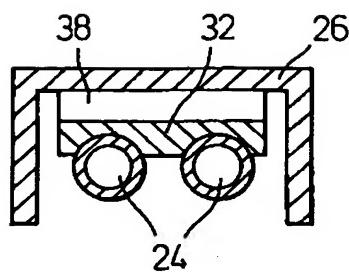
【図10】

図10



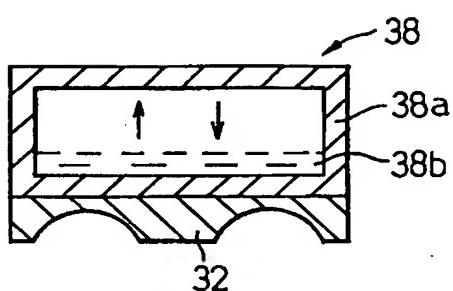
【図11】

図11



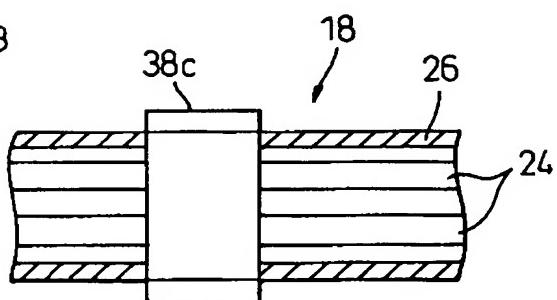
【図12】

図12



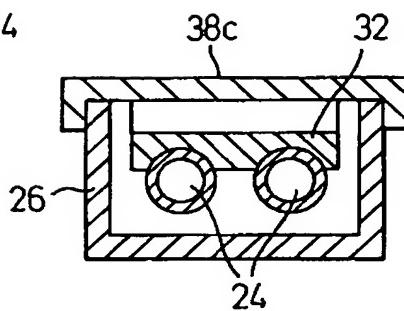
【図13】

図13



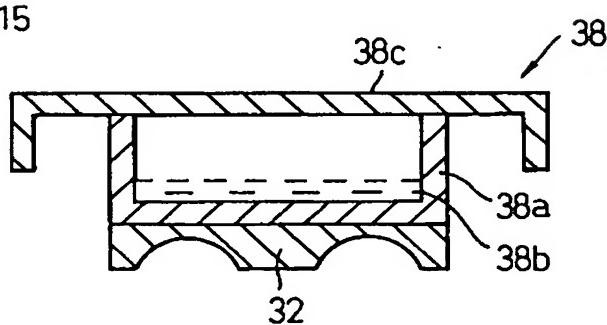
【図14】

図14



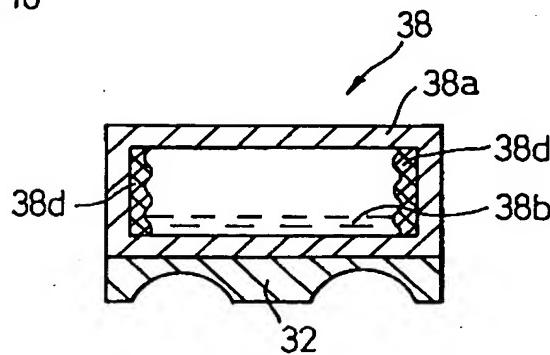
【図15】

図15



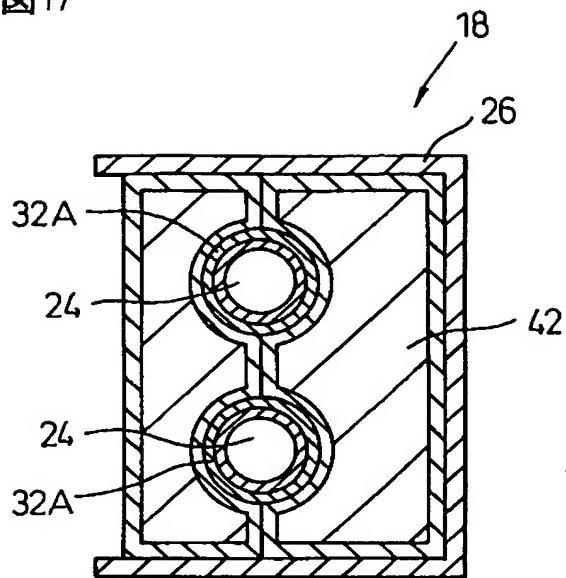
【図16】

図16



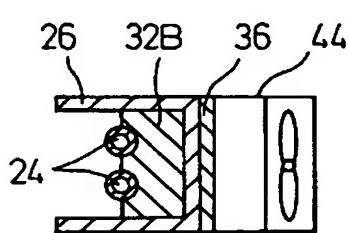
【図17】

図17



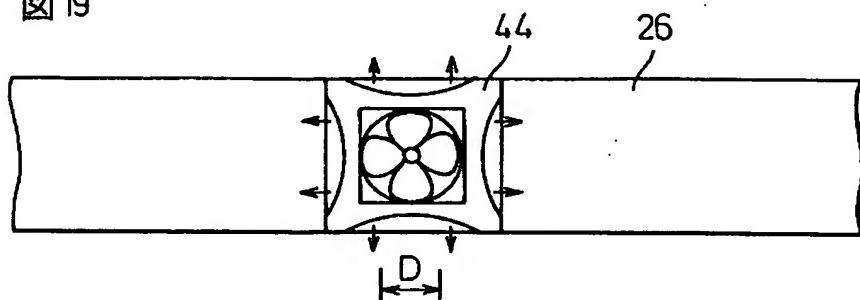
【図18】

図18



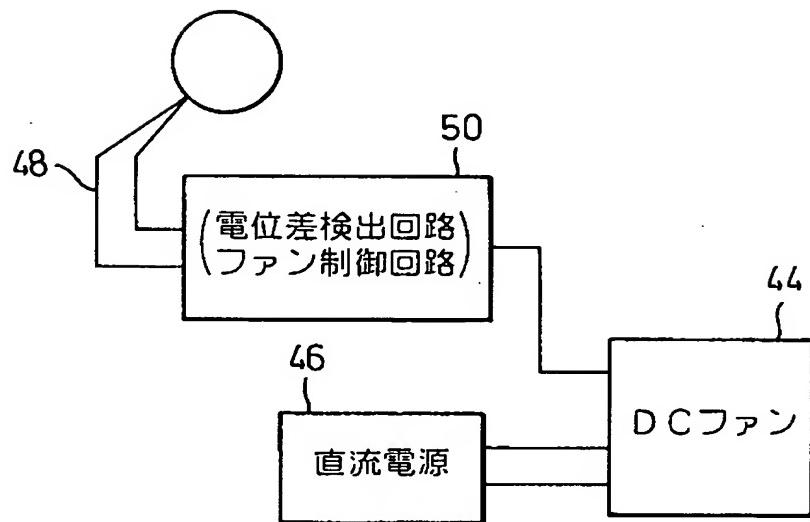
【図19】

図19



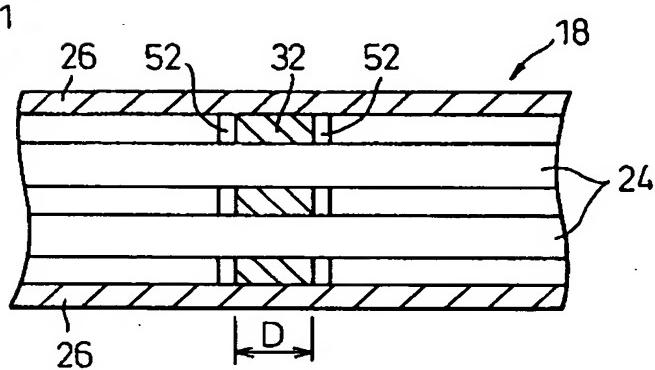
【図20】

図20 ファン制御系ブロック図



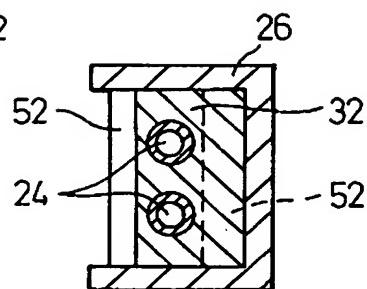
【図21】

図21



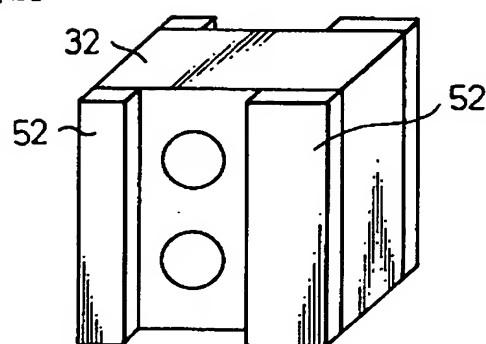
【図22】

図22



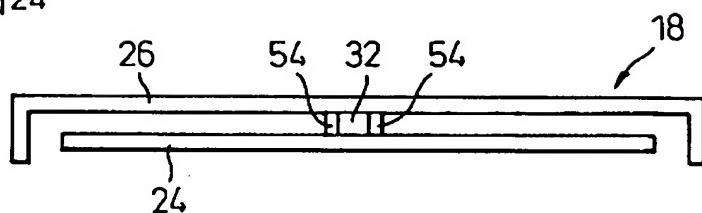
【図23】

図23



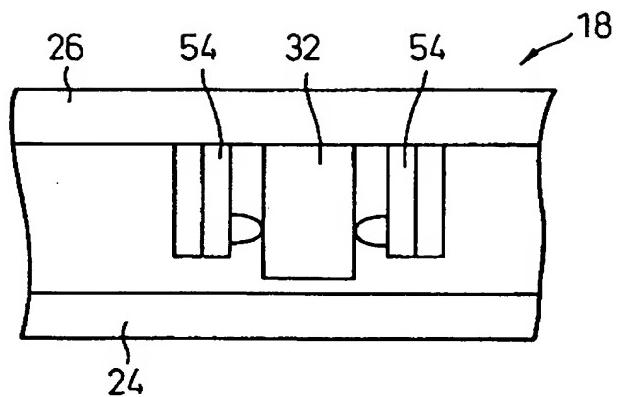
【図24】

図24



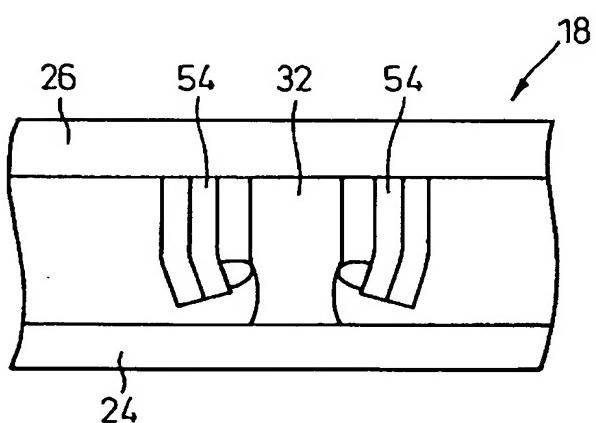
【図25】

図25



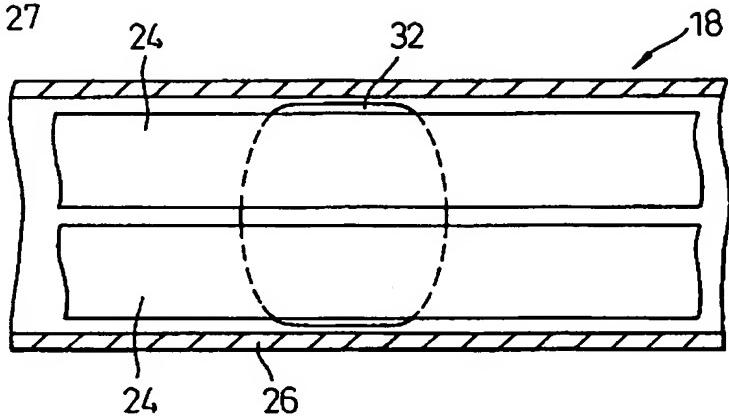
【図26】

図26



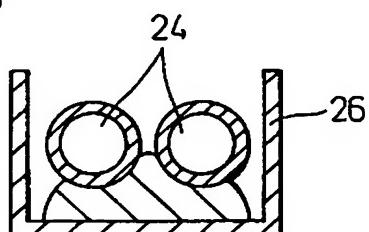
【図27】

図27



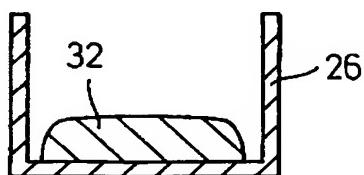
【図28】

図28



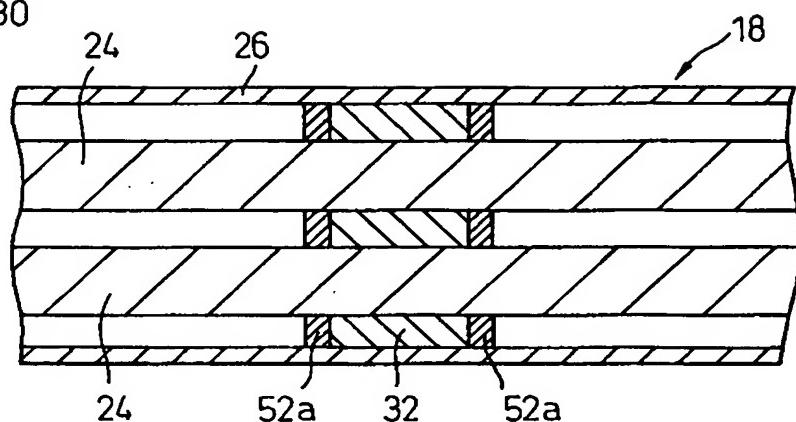
【図29】

図29



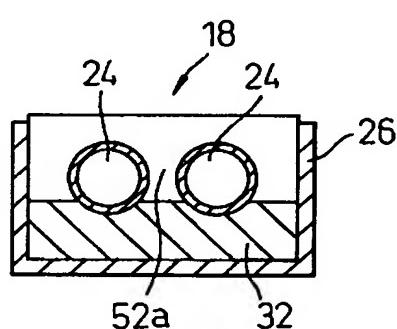
【図30】

図30



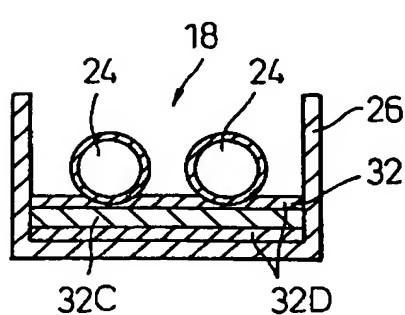
【図31】

図31

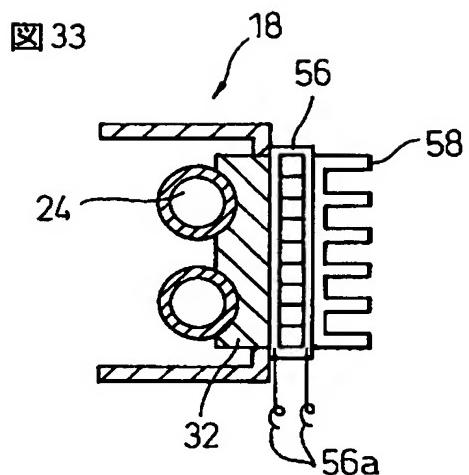


【図32】

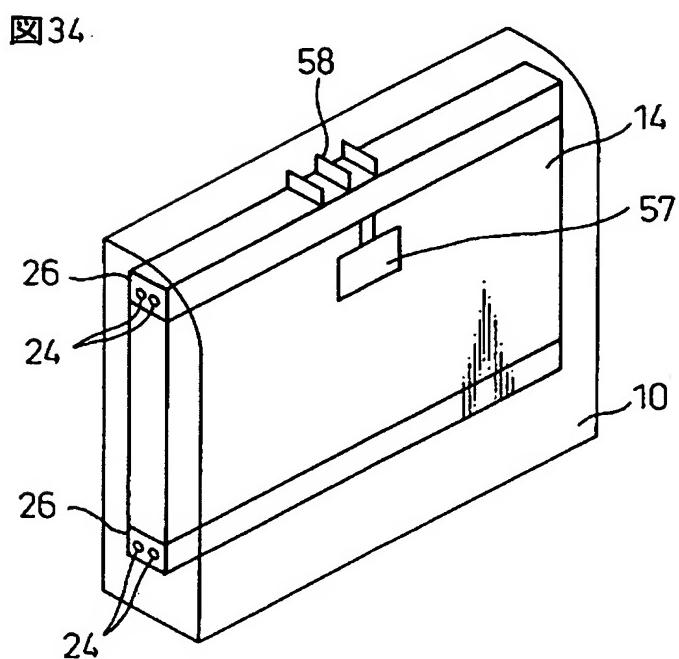
図32



【図33】

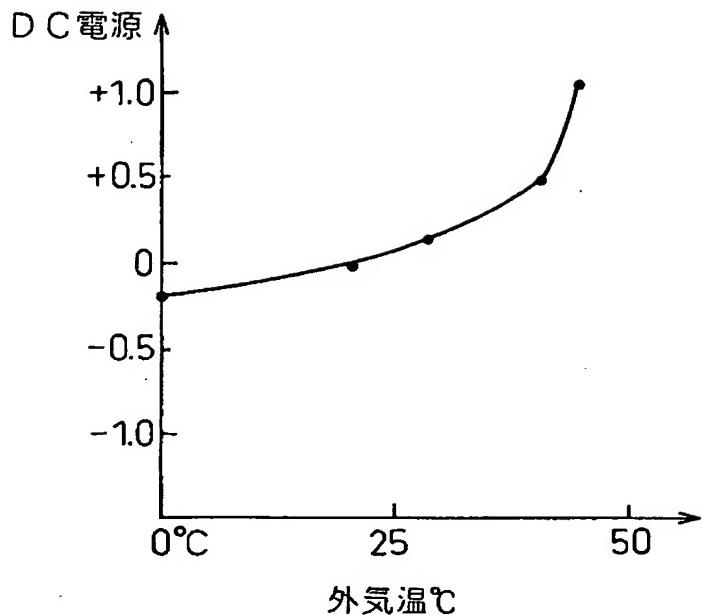


【図34】



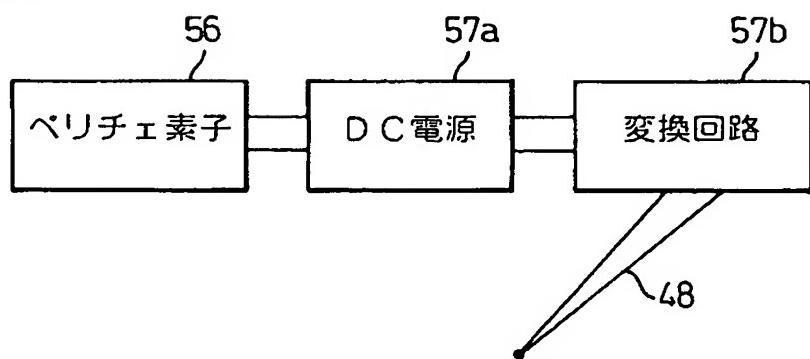
【図35】

図35



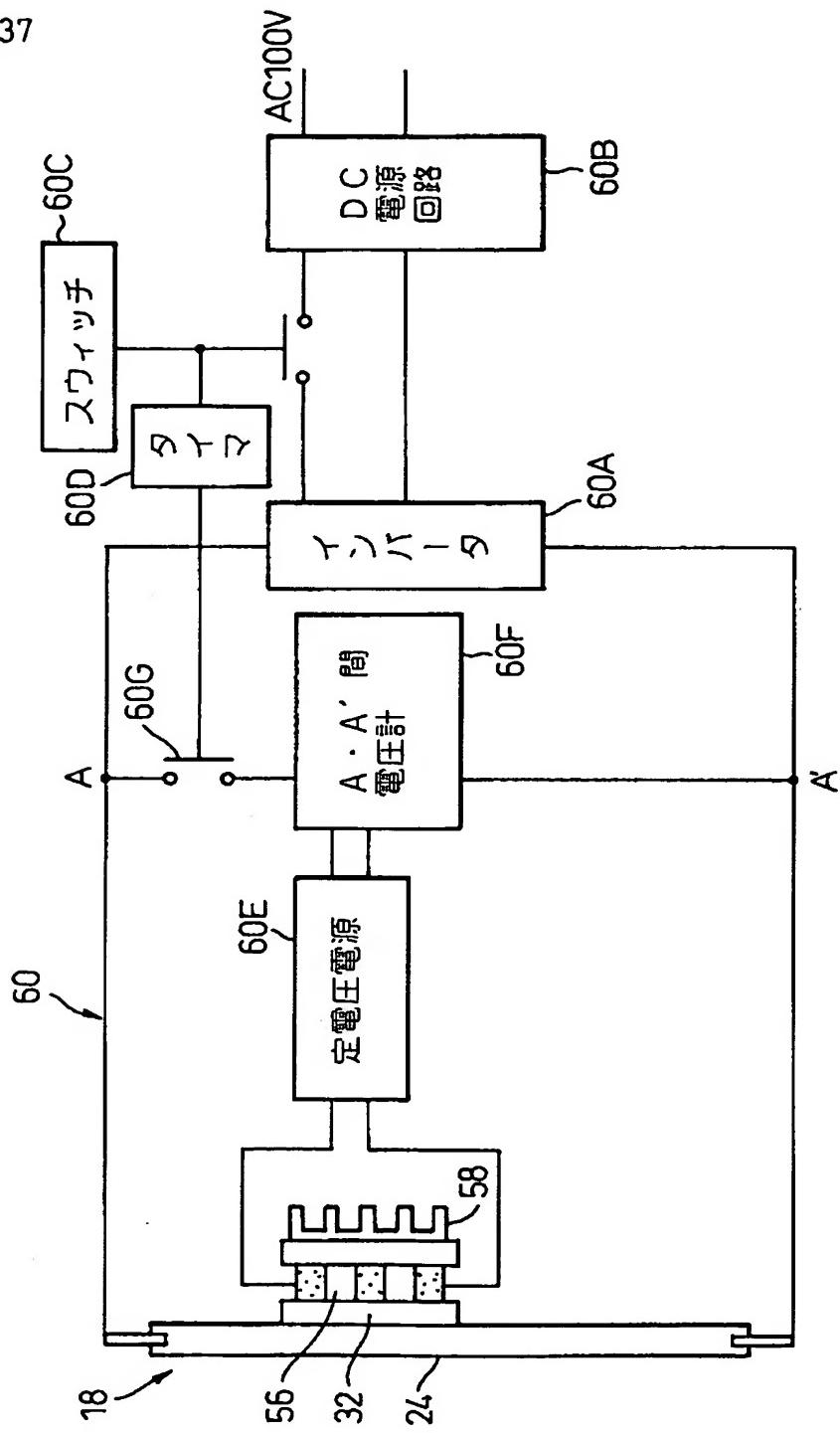
【図36】

図36



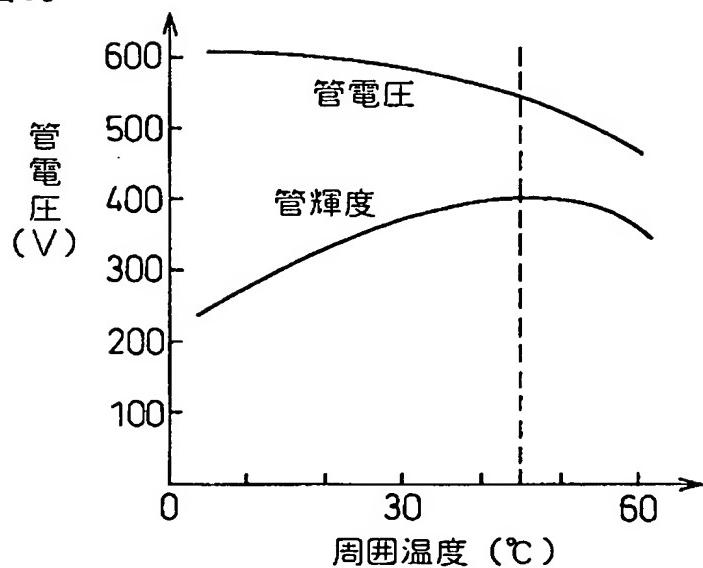
【図37】

図37



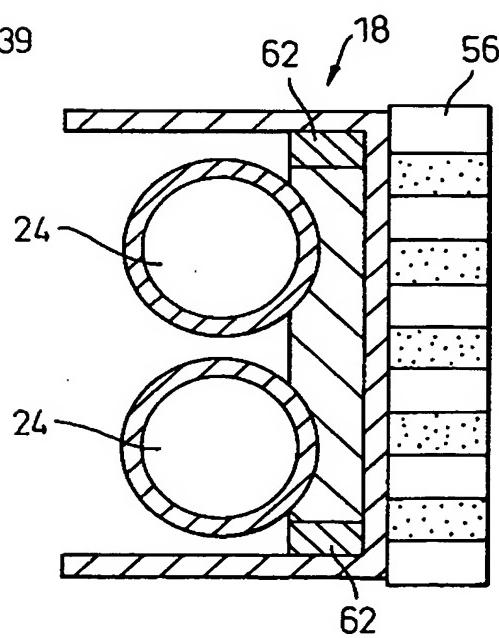
【図38】

図38



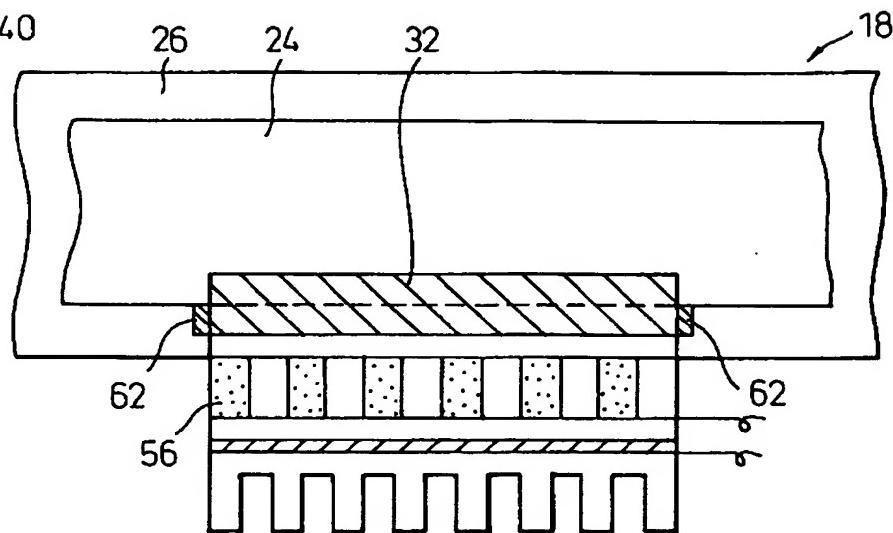
【図39】

図39



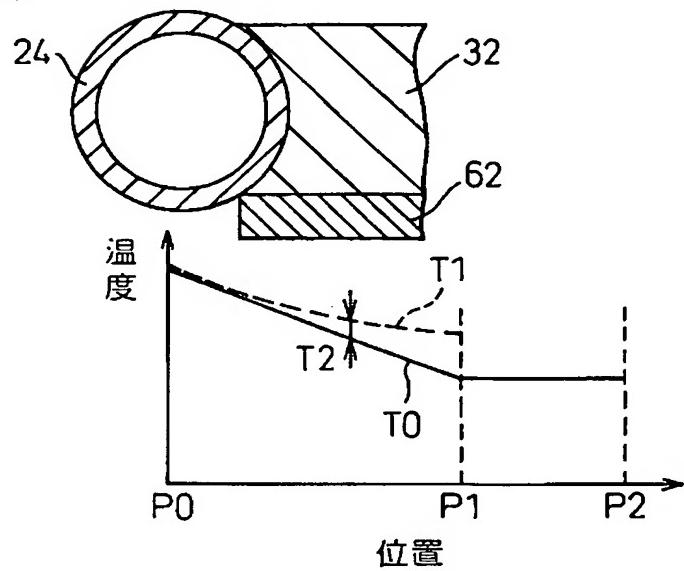
【図40】

図40



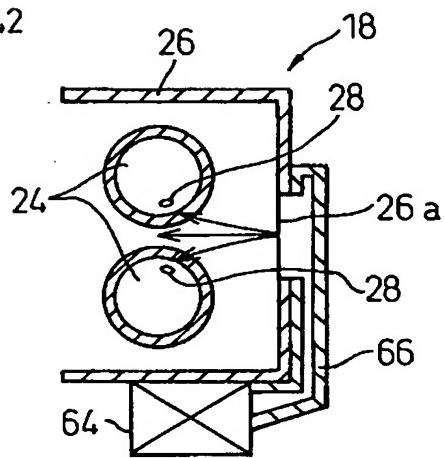
【図41】

図41



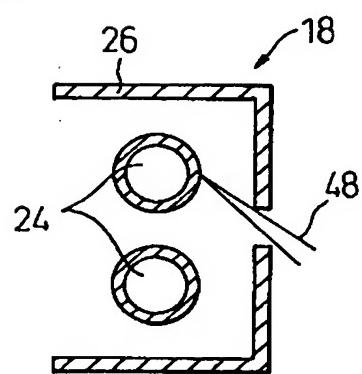
【図42】

図42



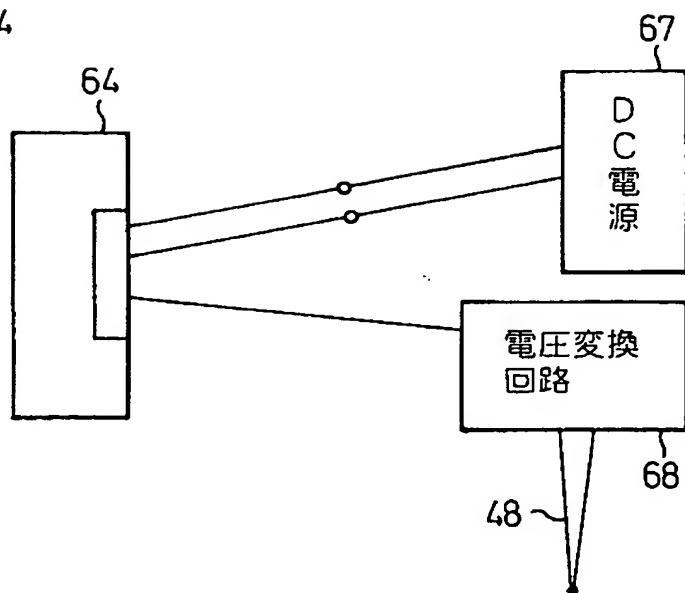
【図43】

図43



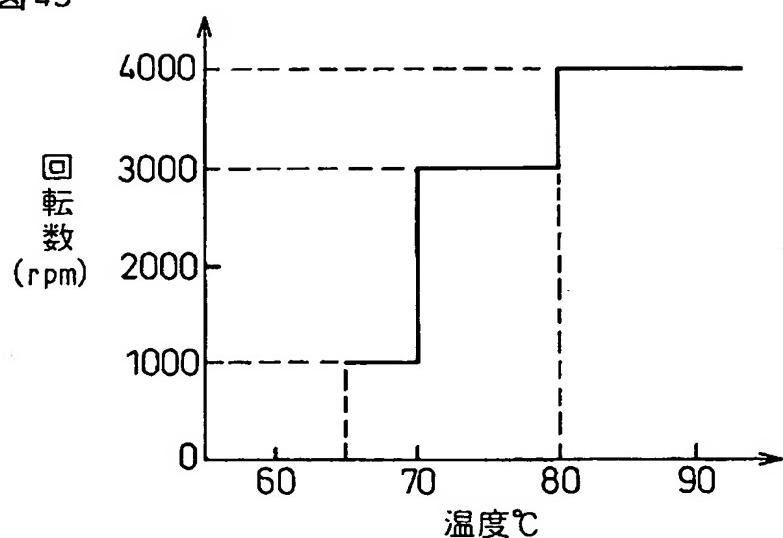
【図44】

図44



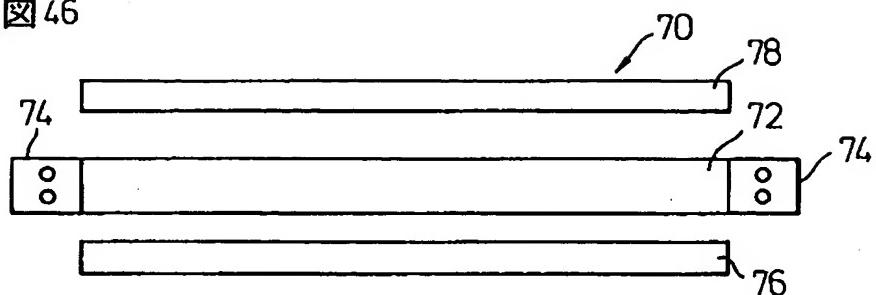
【図45】

図45



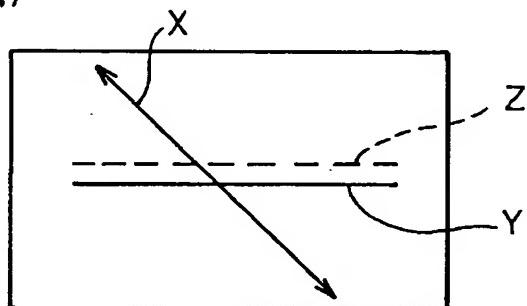
【図46】

図46



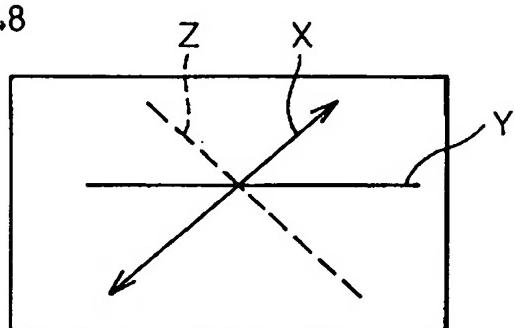
【図47】

図47



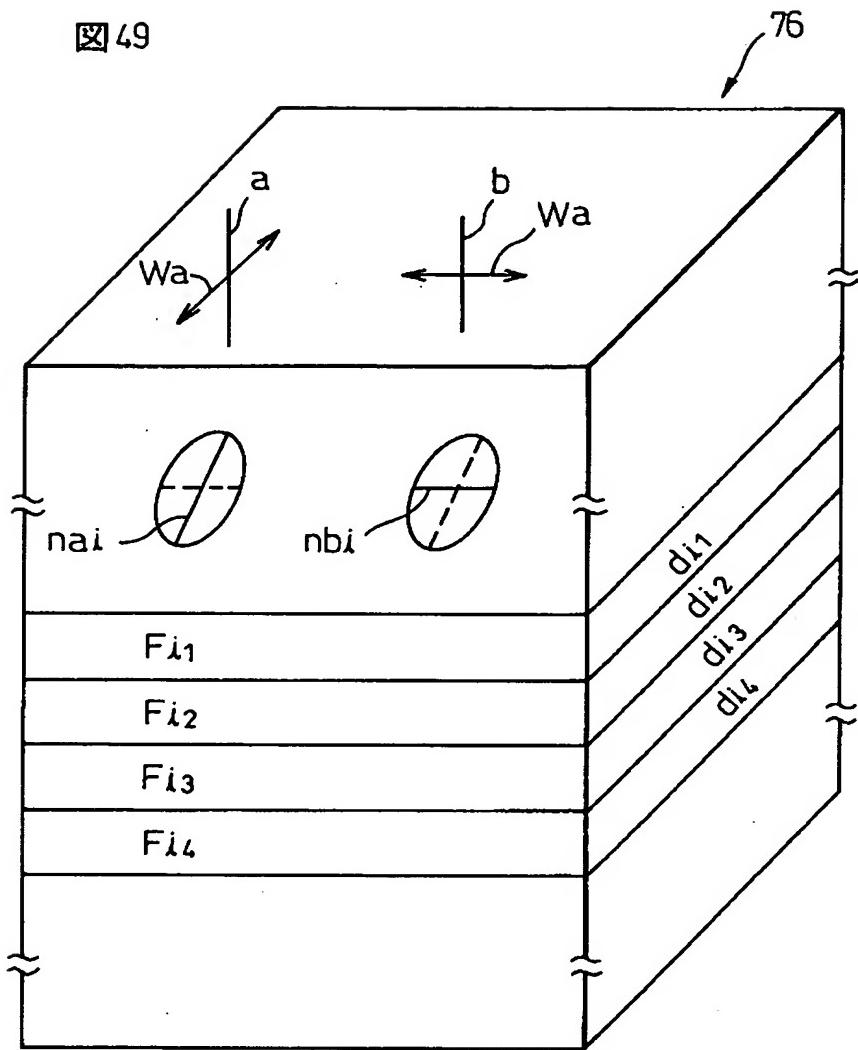
【図48】

図48



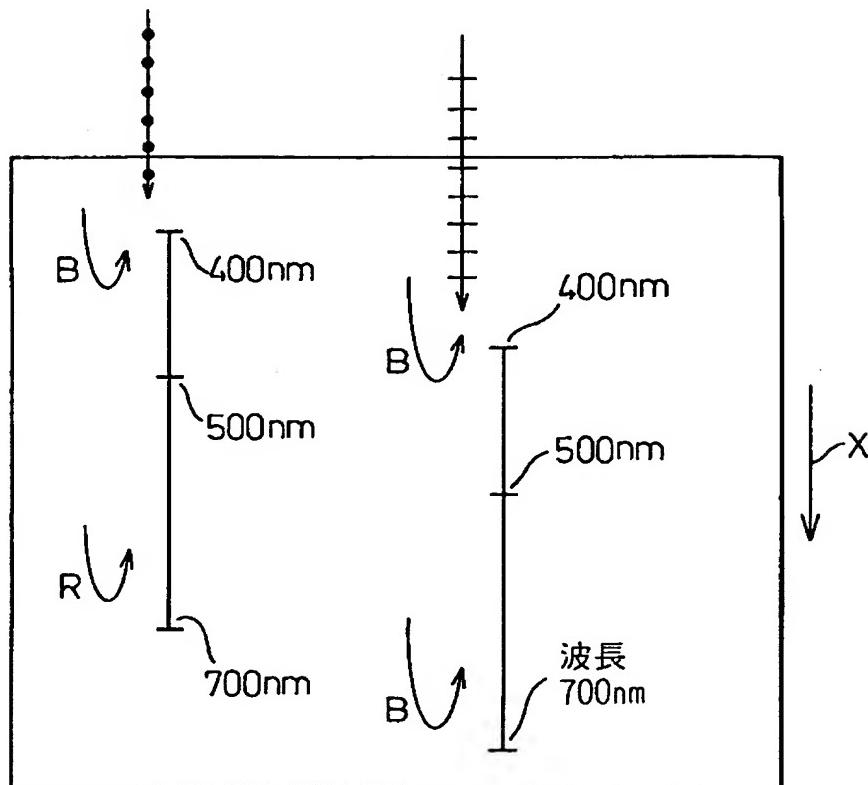
【図49】

図49



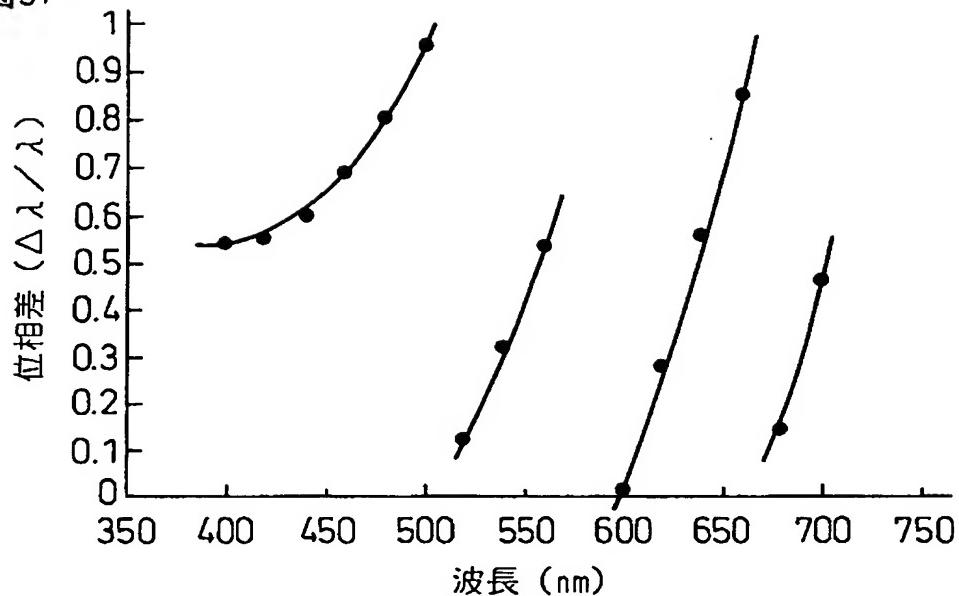
【図50】

図50



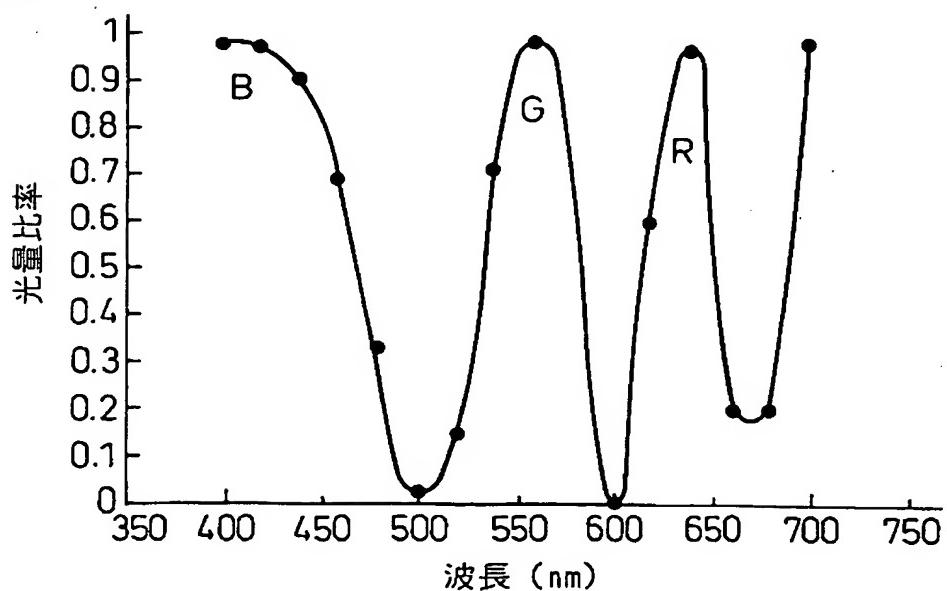
【図51】

図51



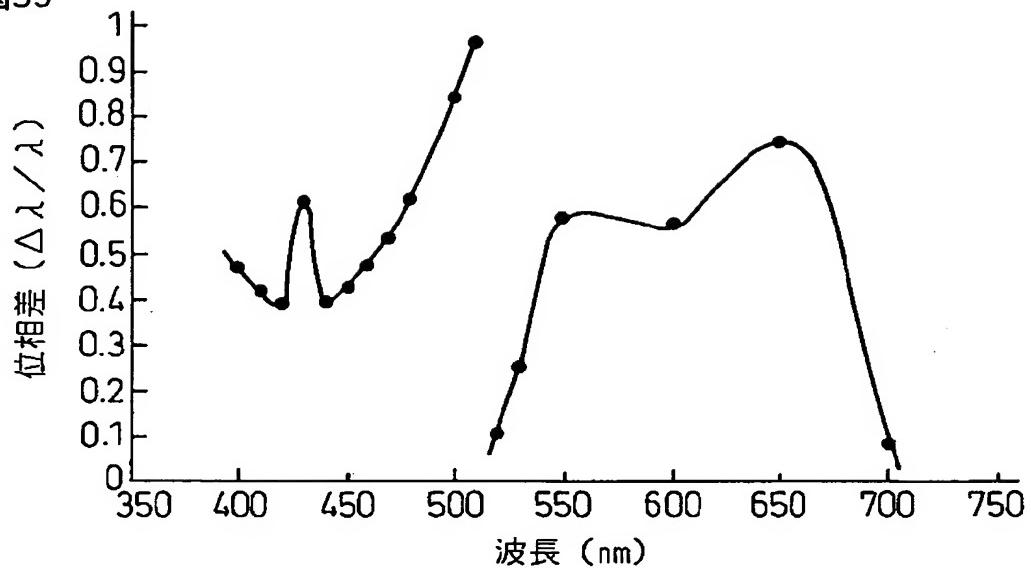
【図52】

図52



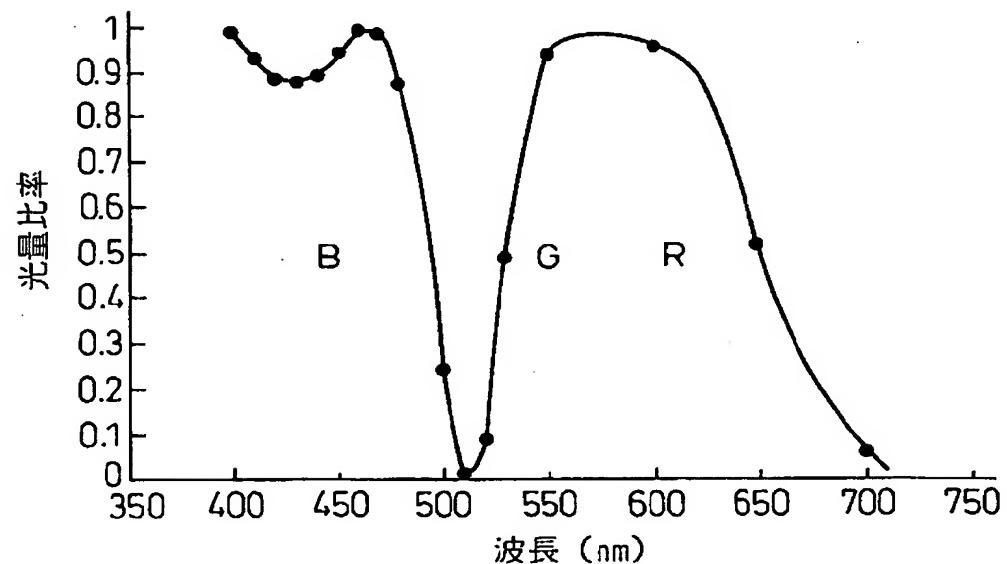
【図53】

図53



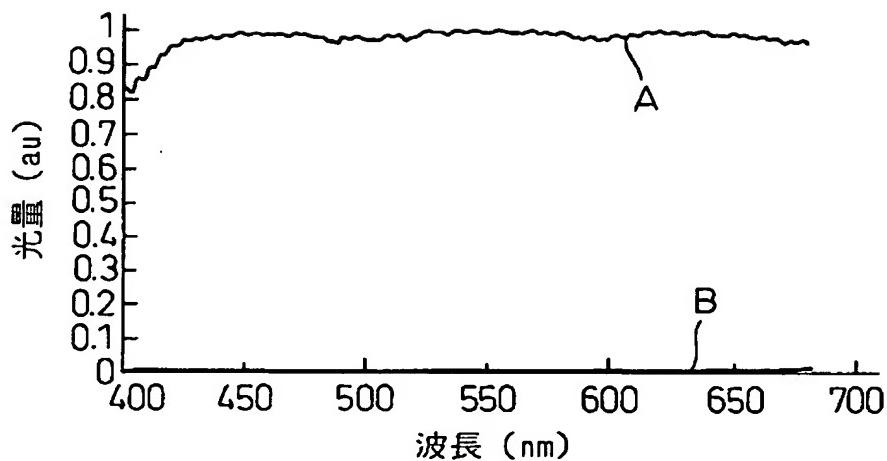
【図54】

図54



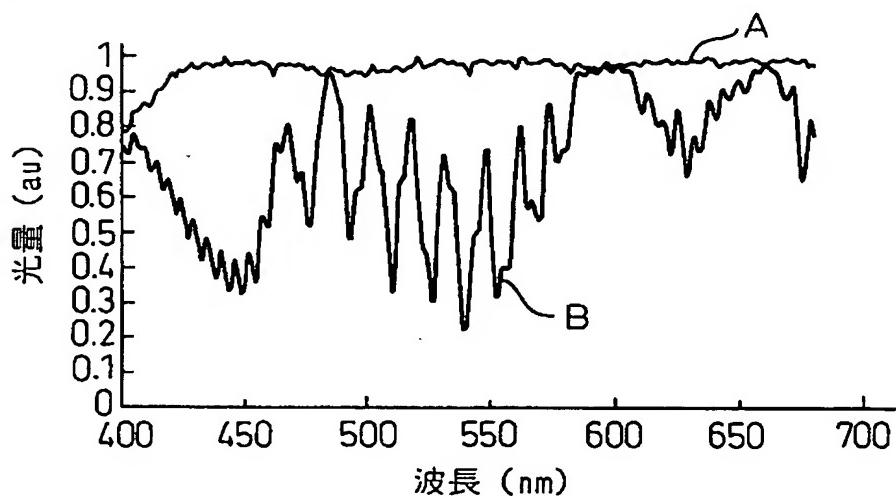
【図55】

図55



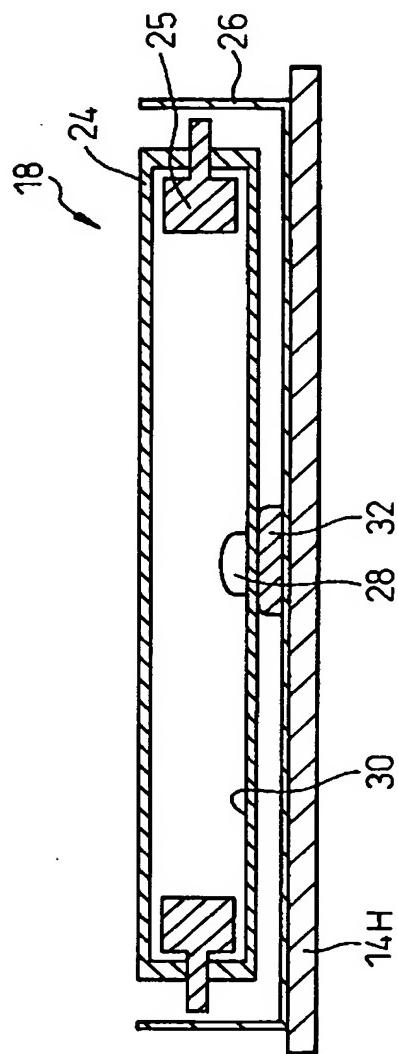
【図56】

図56



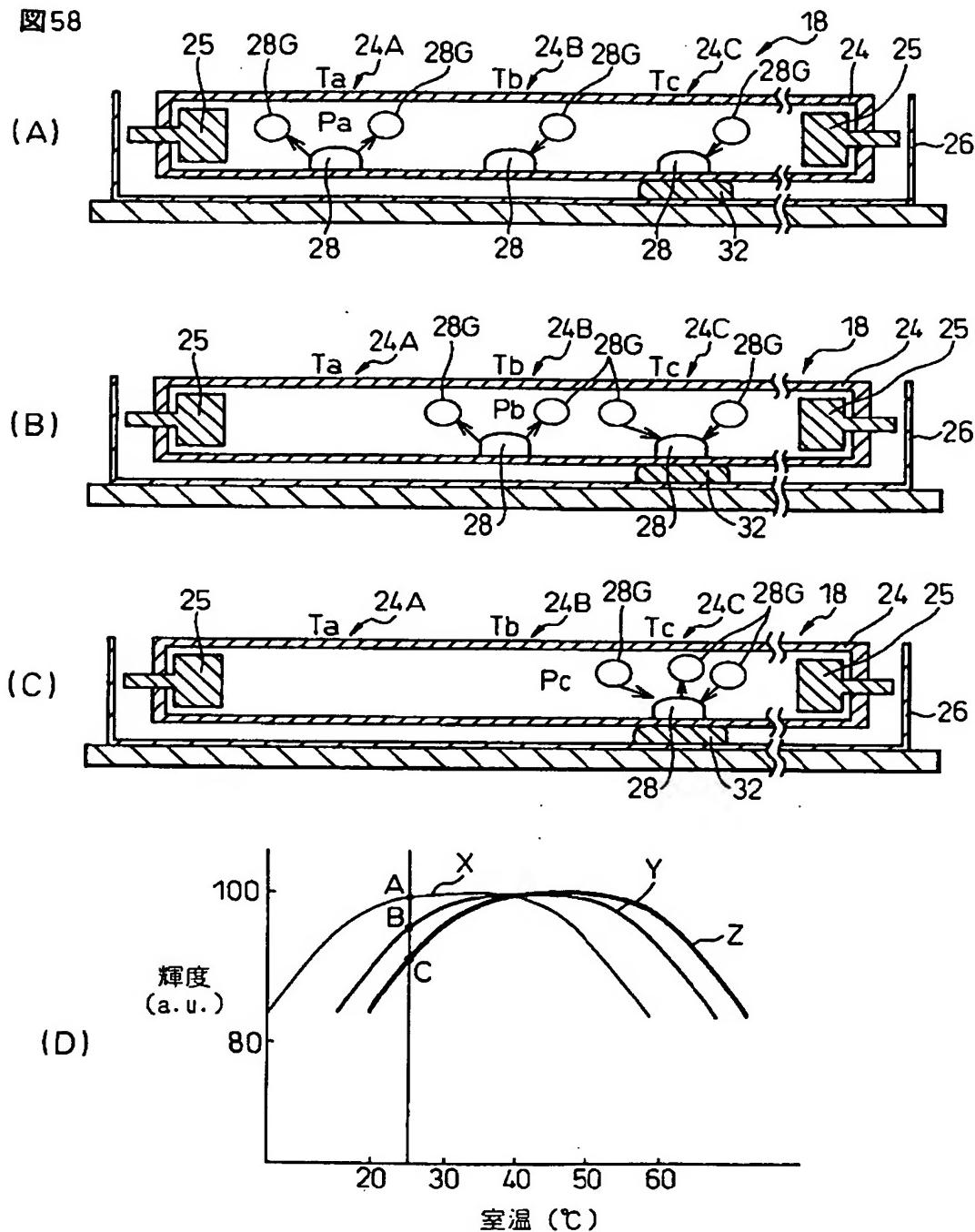
【図57】

図57



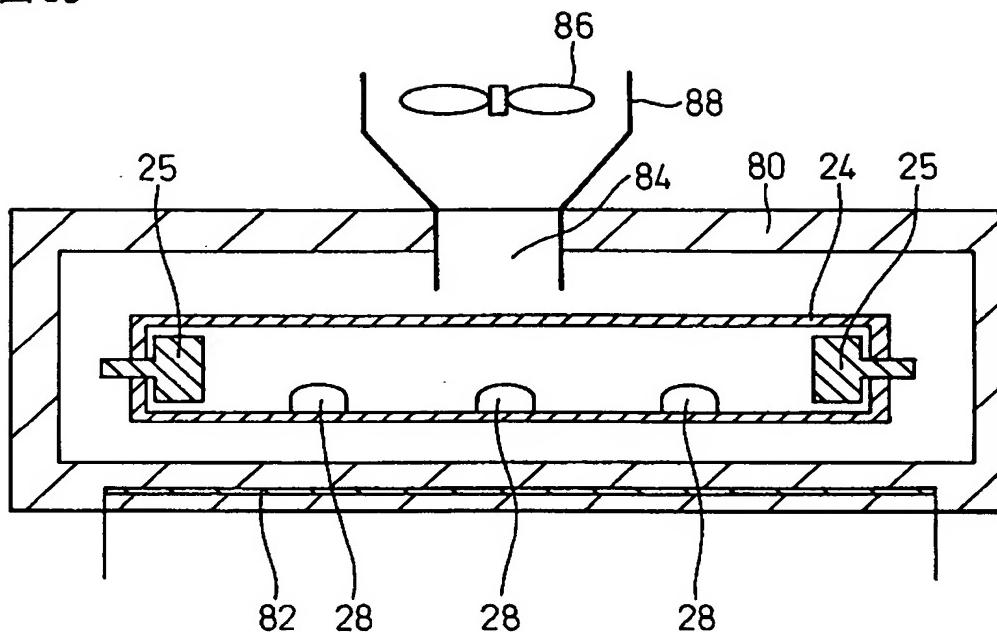
【図58】

図58



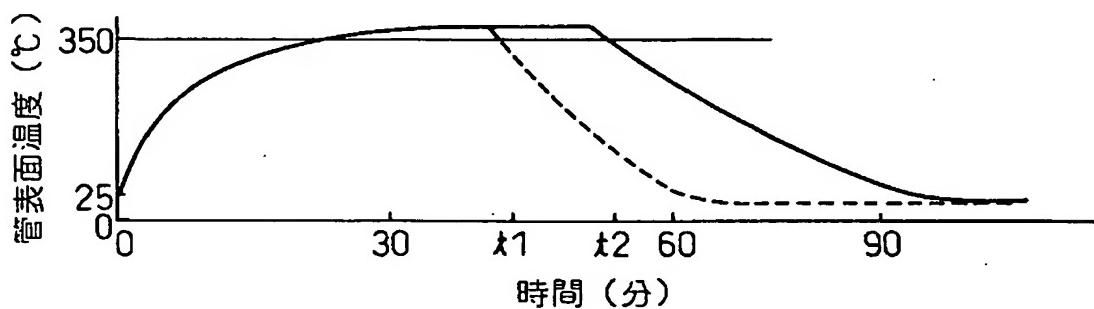
【図59】

図59



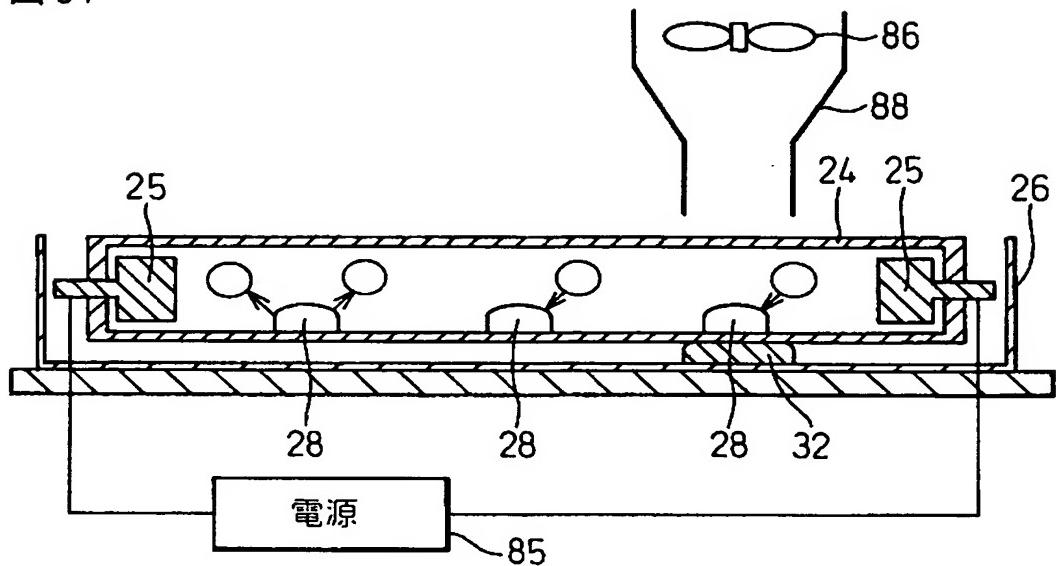
【図60】

図60



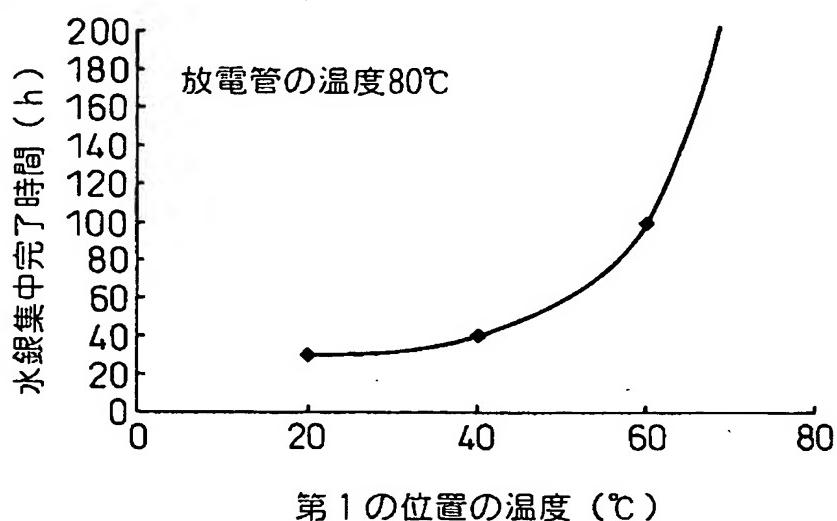
【図61】

図61



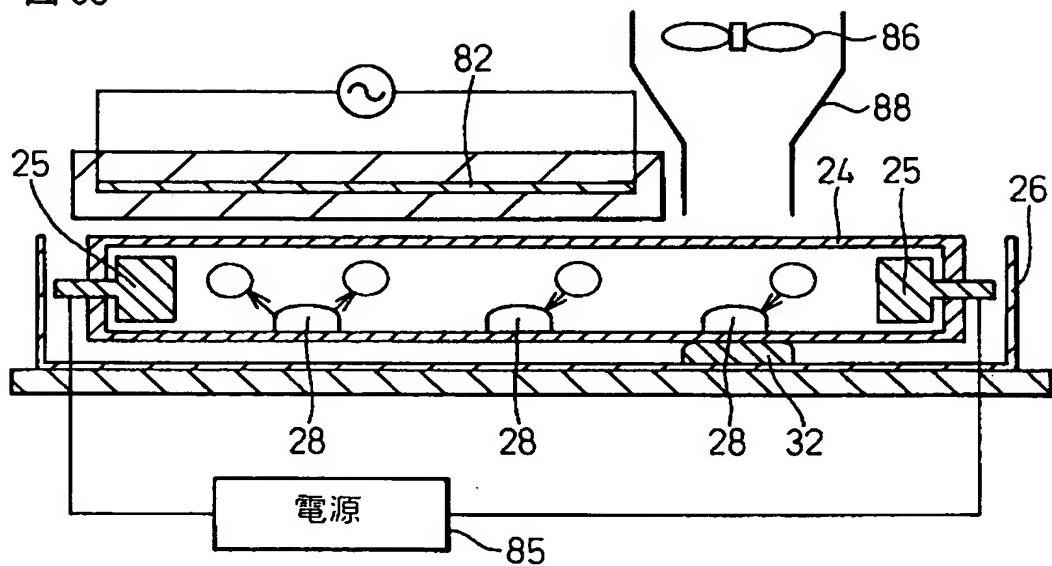
【図62】

図62



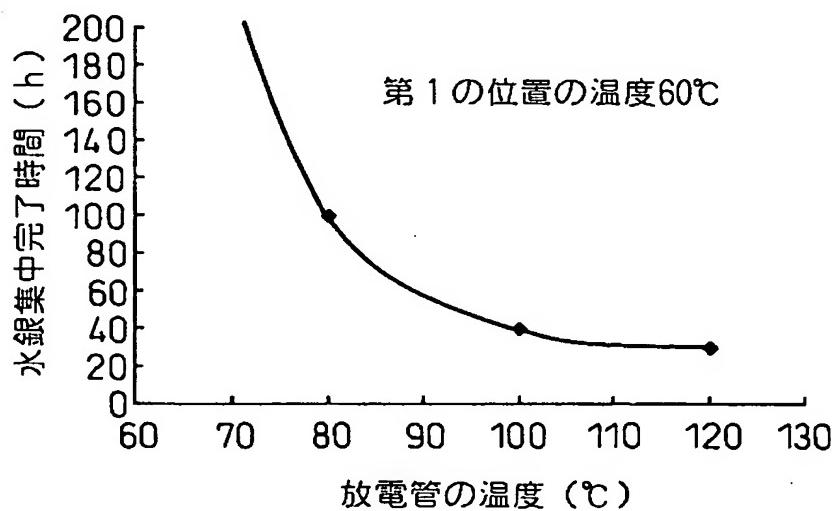
【図63】

図63



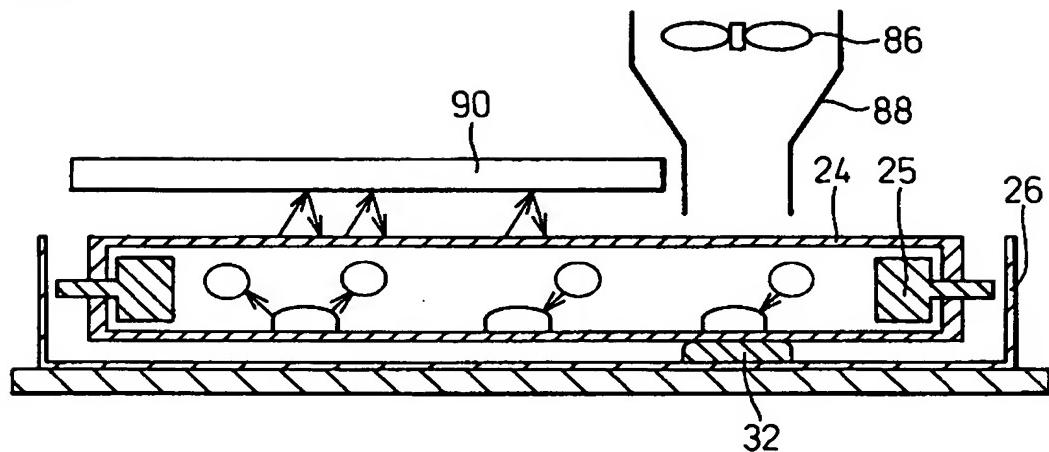
【図64】

図64



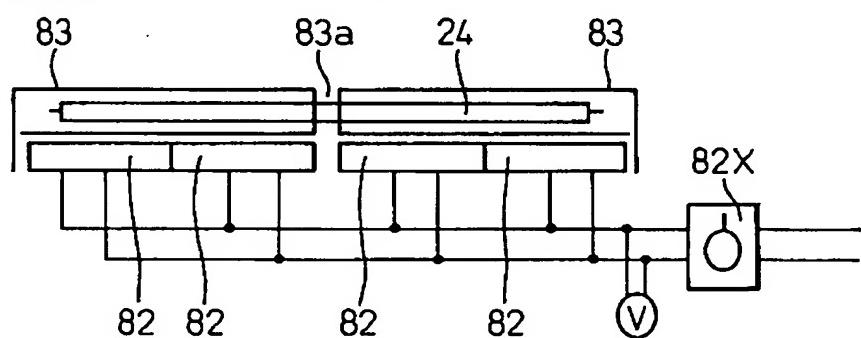
【図65】

図65



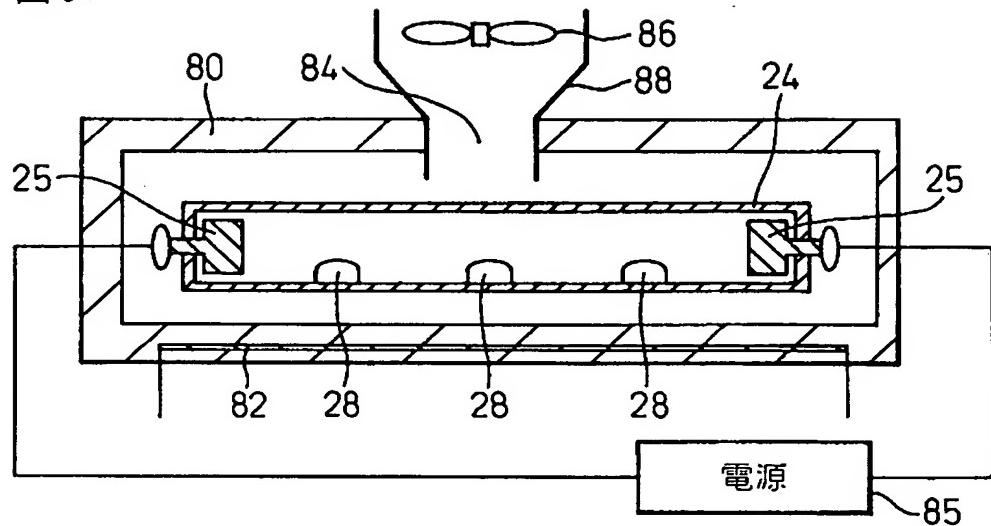
【図66】

図66



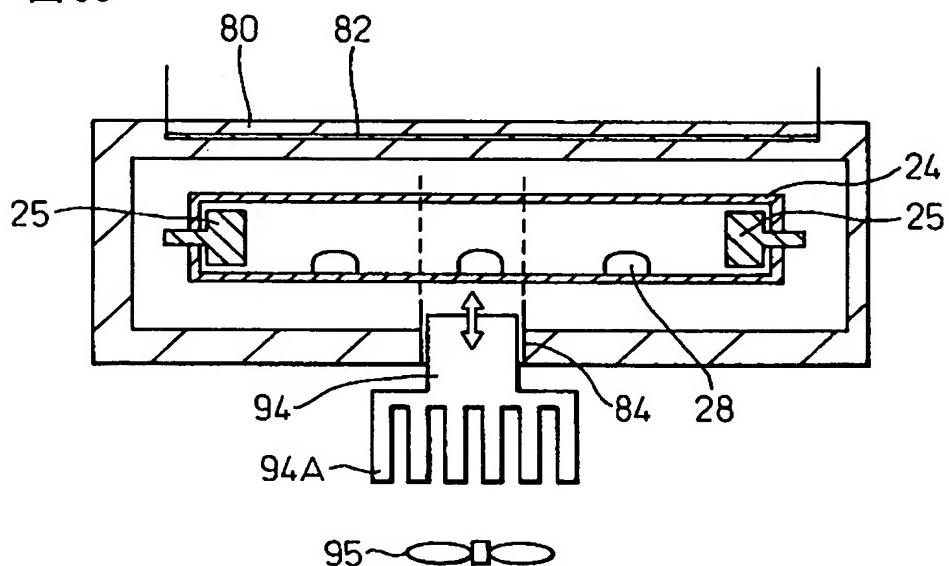
【図67】

図67



【図68】

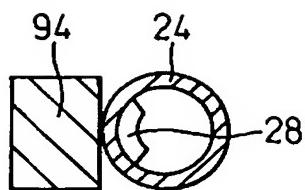
図68



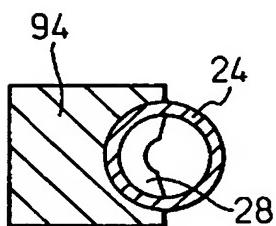
【図69】

図69

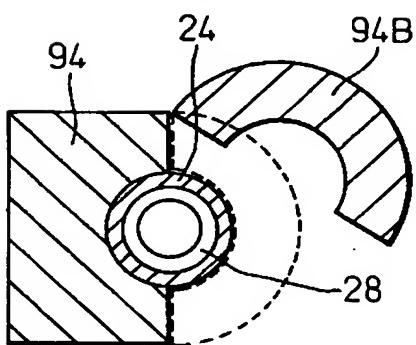
(A)



(B)



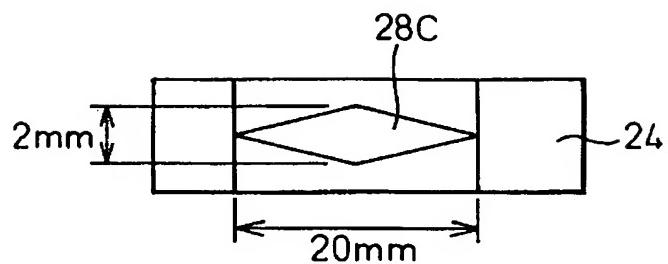
(C)



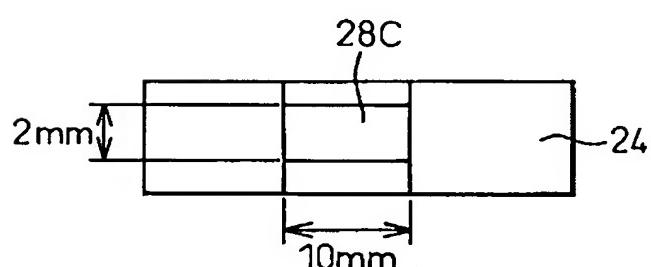
【図70】

図70

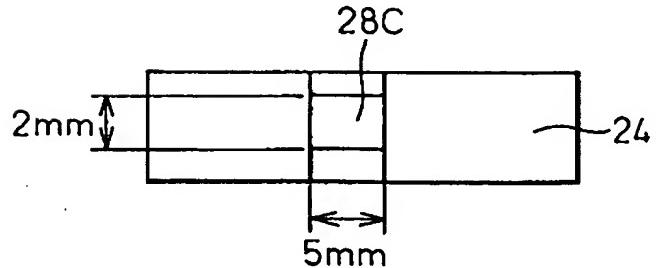
(A)



(B)



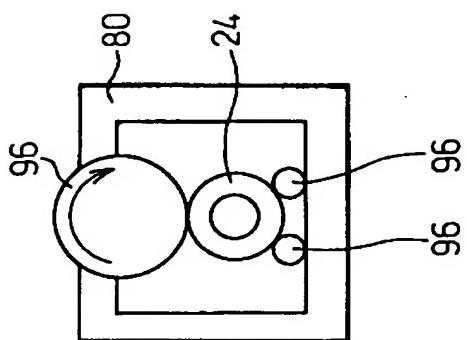
(C)



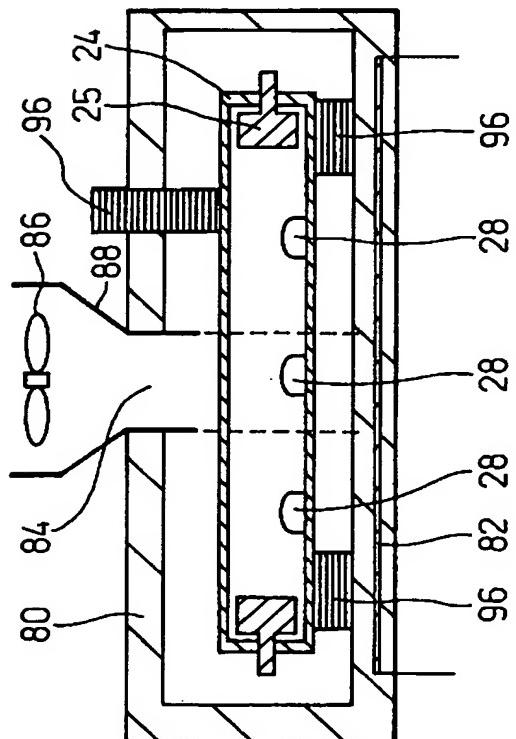
【図71】

図71

(B)

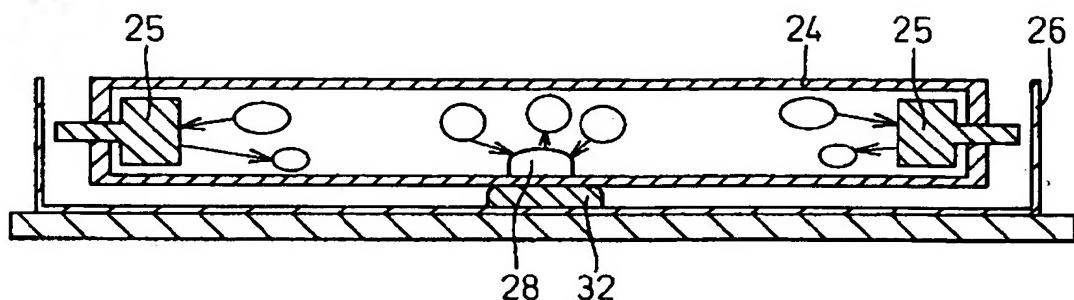


(A)



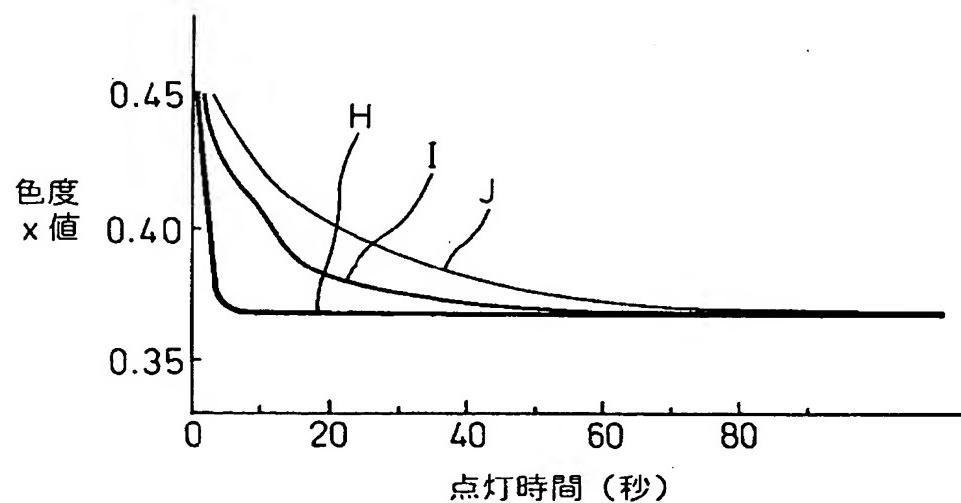
【図72】

図72

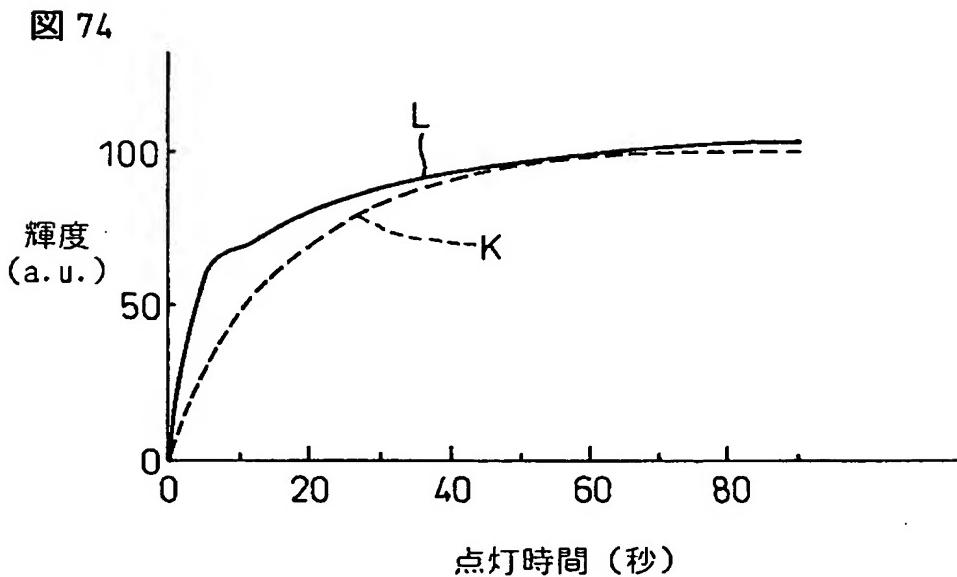


【図73】

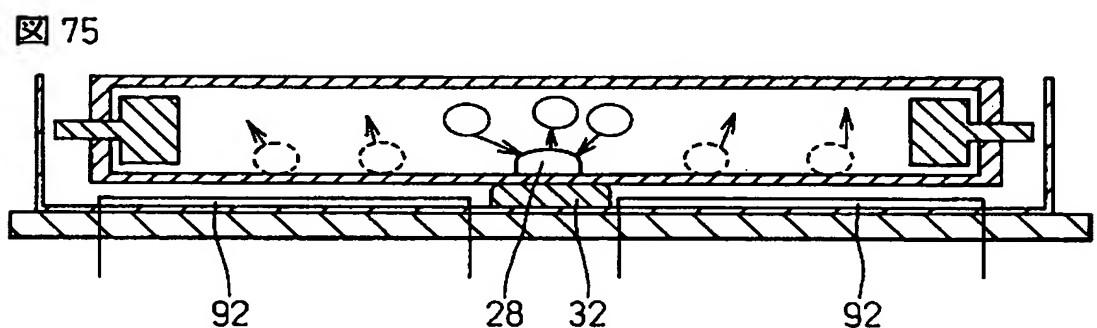
図73



【図74】

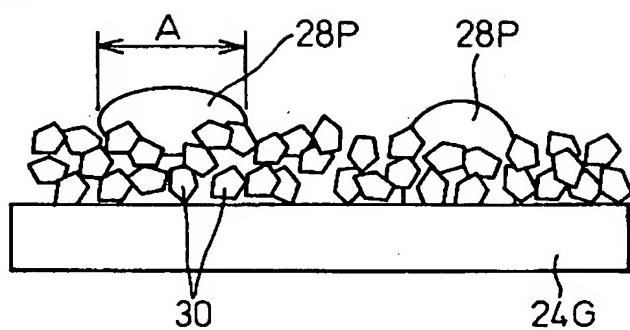


【図75】



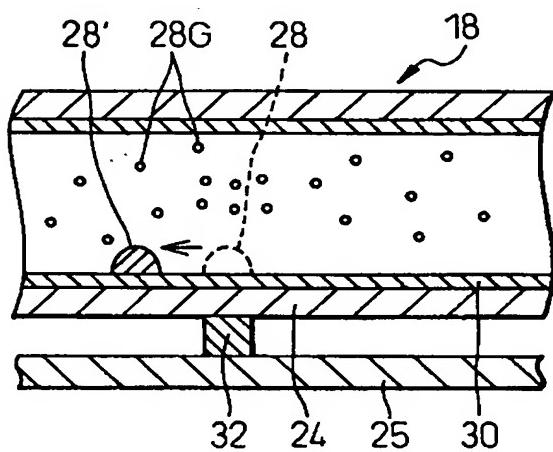
【図76】

図76



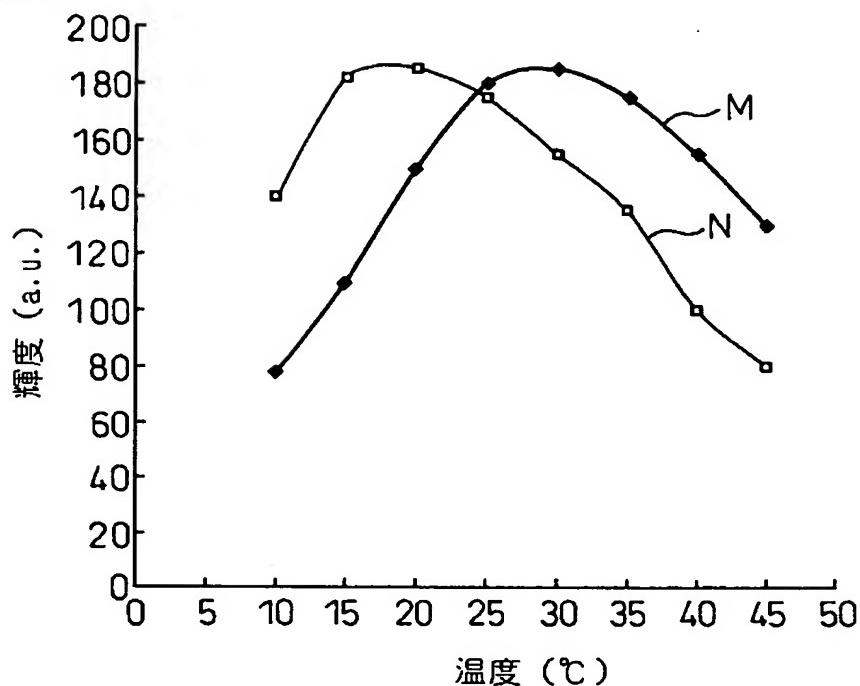
【図77】

図77



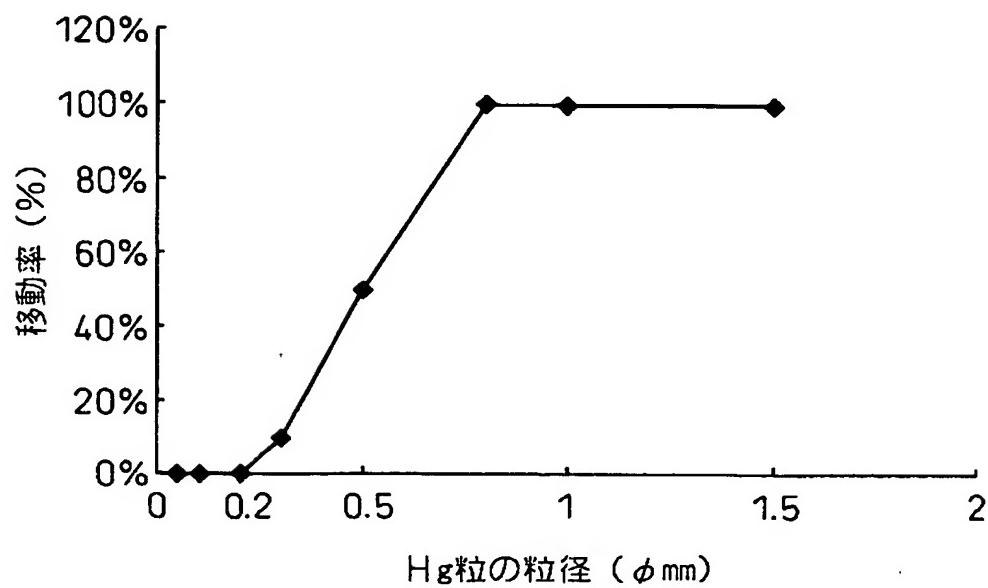
【図78】

図78



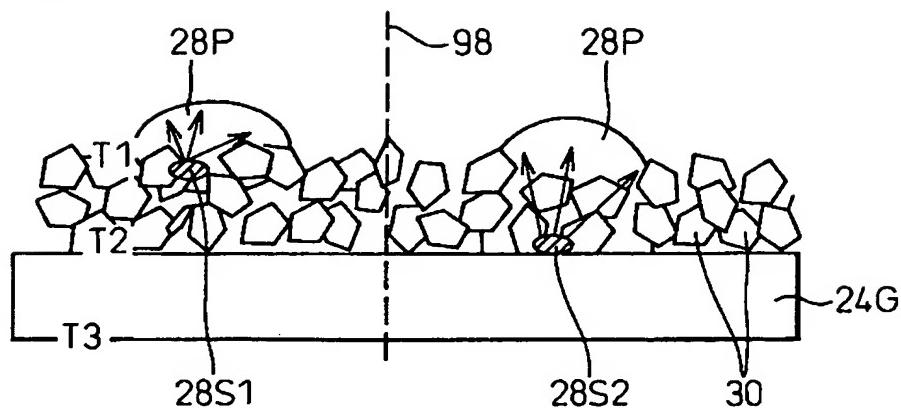
【図79】

図79



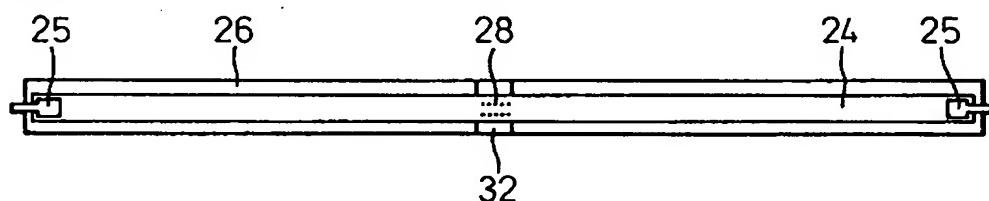
【図80】

図80



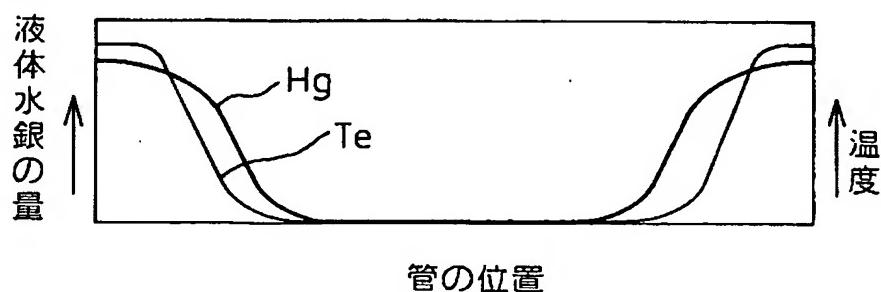
【図81】

図81



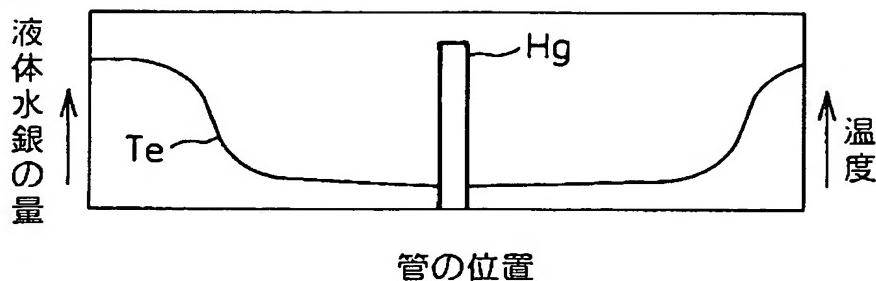
【図82】

図82



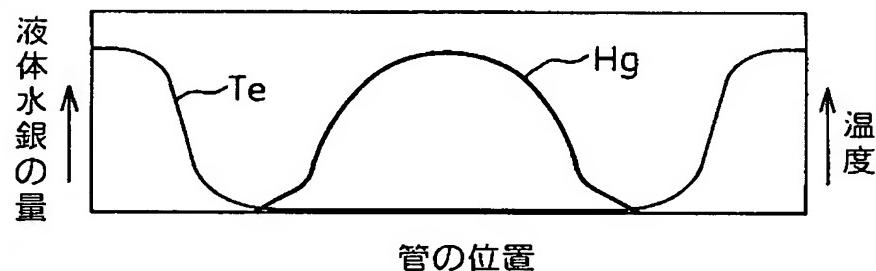
【図83】

図83



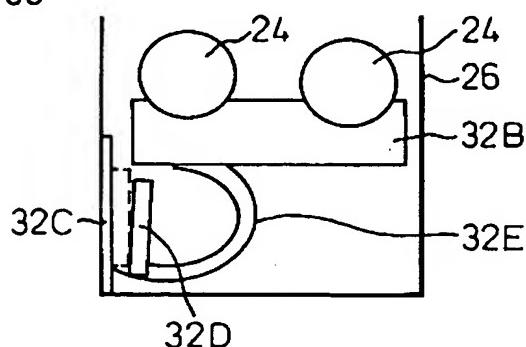
【図84】

図84



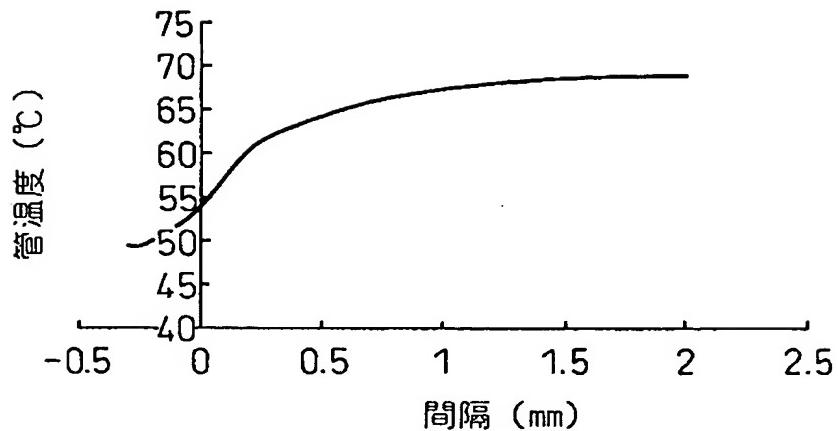
【図85】

図85



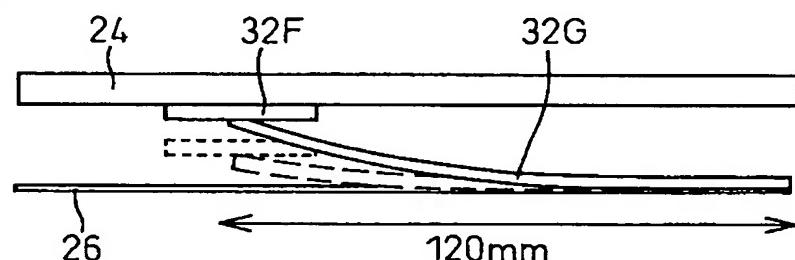
【図86】

図86



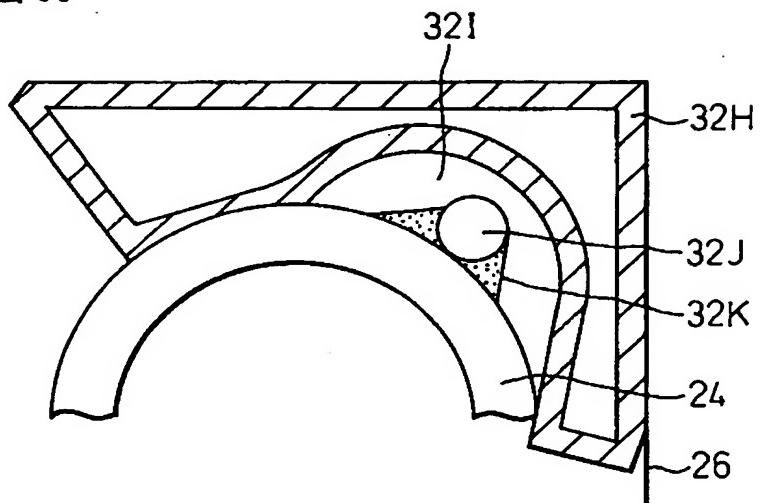
【図87】

図87



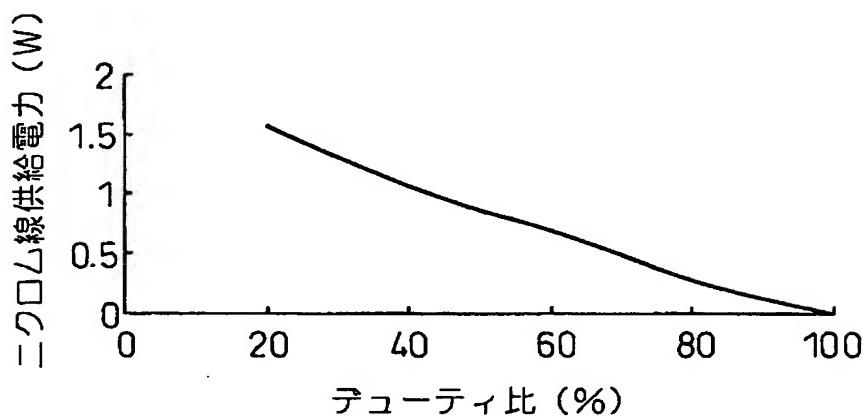
【図88】

図88



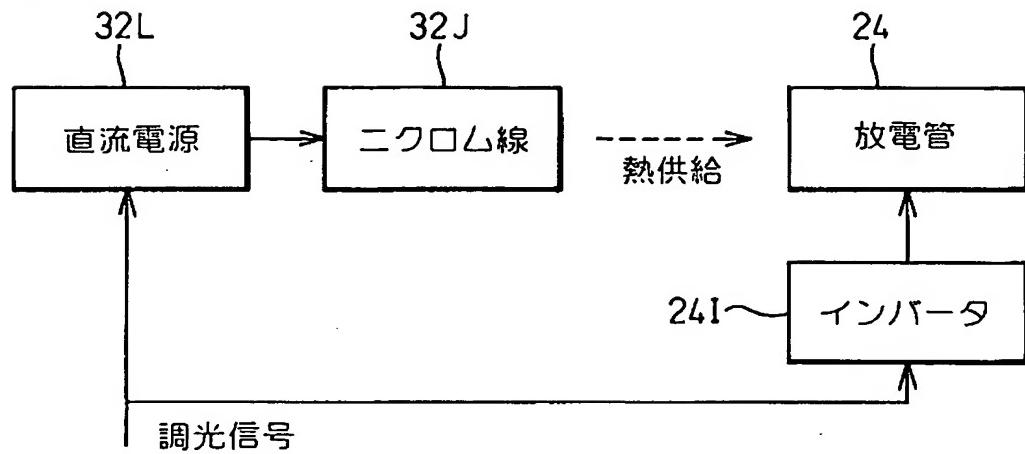
【図89】

図89



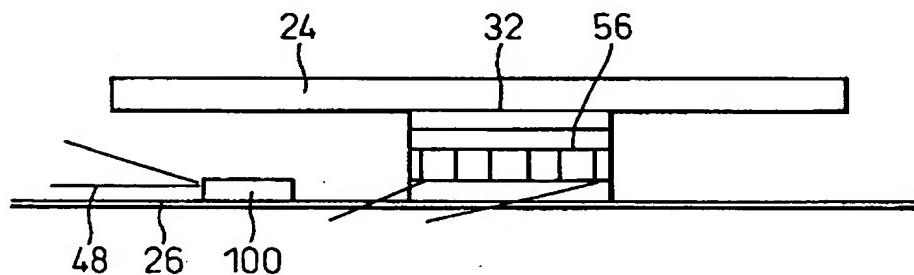
【図90】

図90



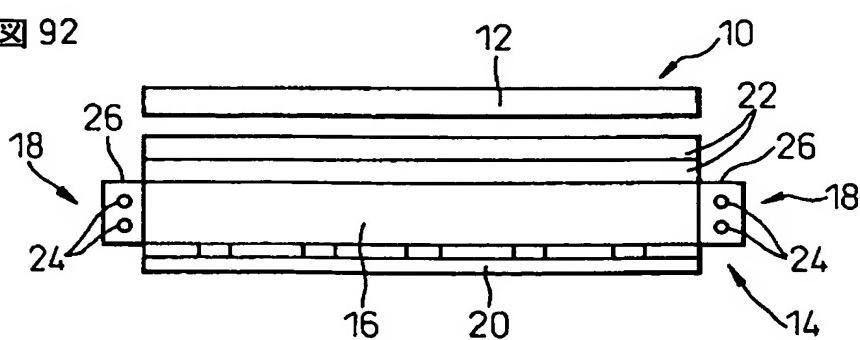
【図91】

図91



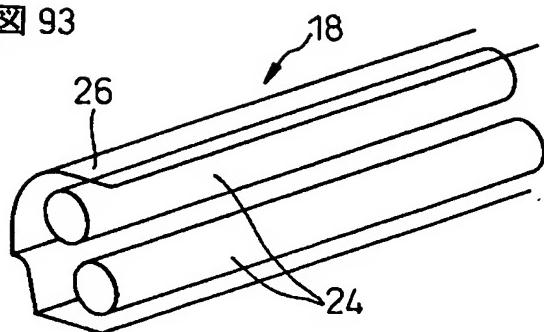
【図92】

図92



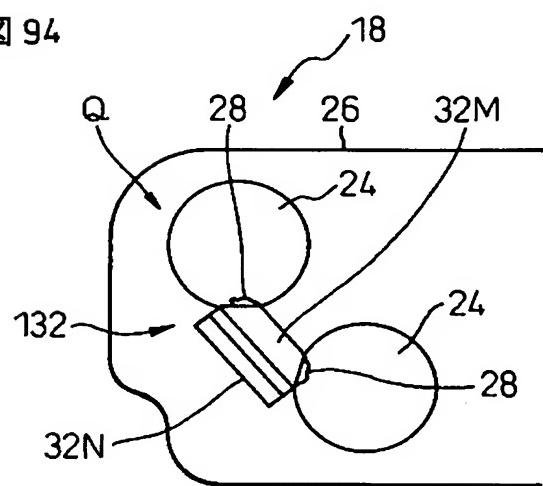
【図93】

図93



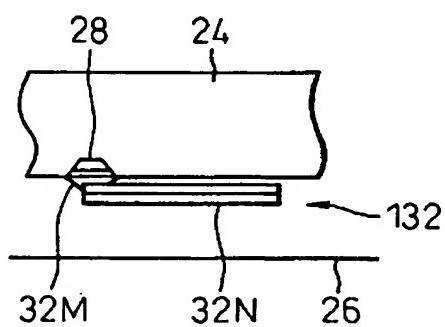
【図94】

図94



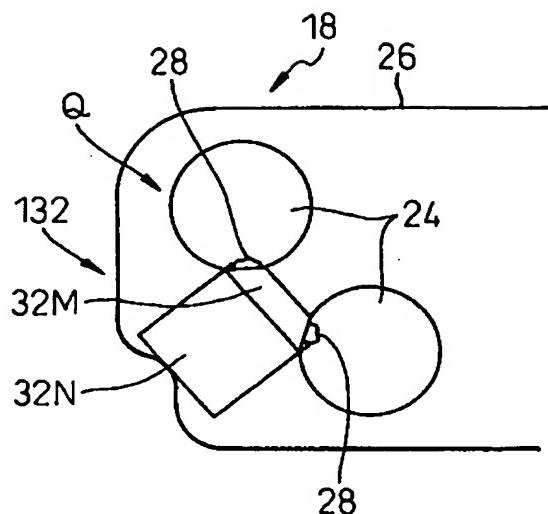
【図95】

図95



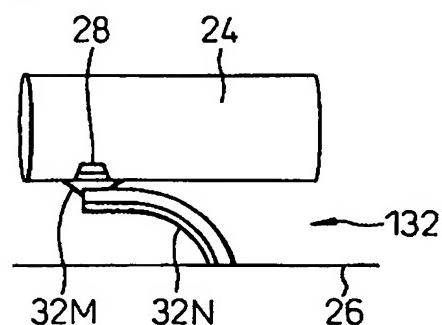
【図96】

図96

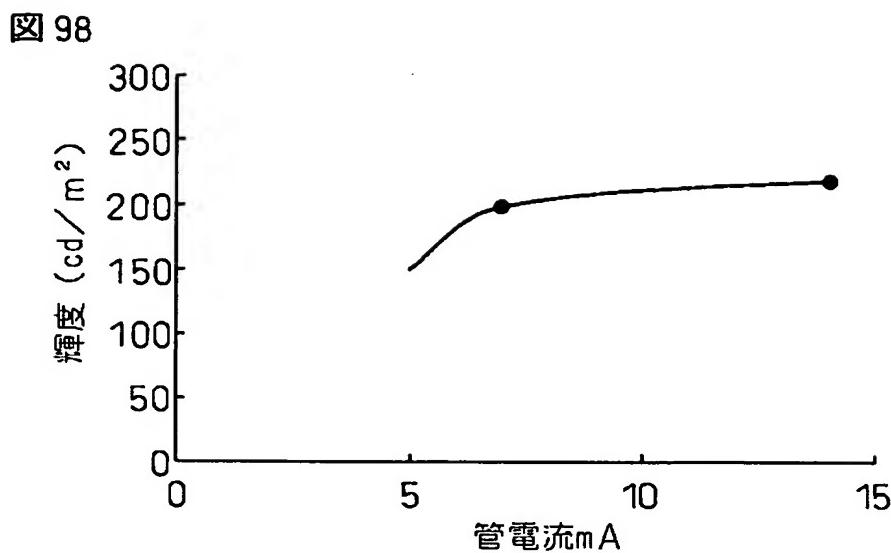


【図97】

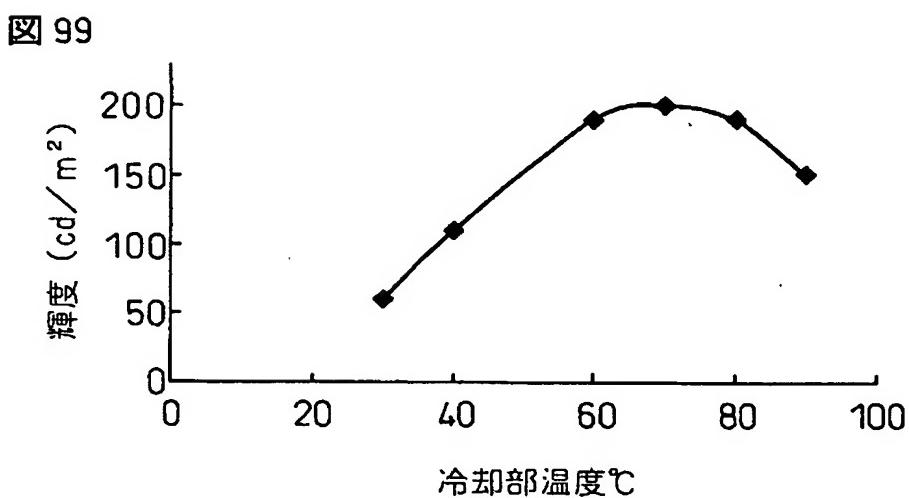
図97



【図98】

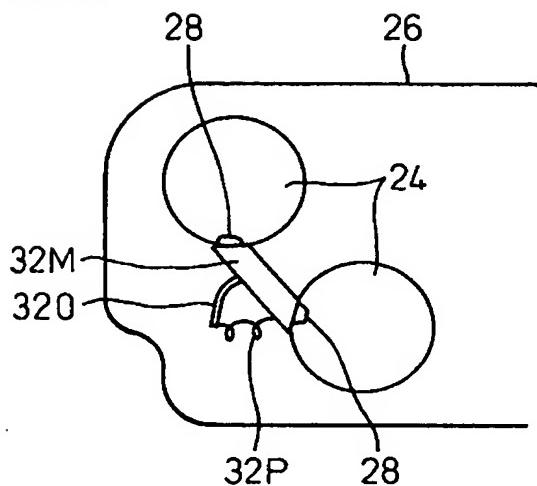


【図99】



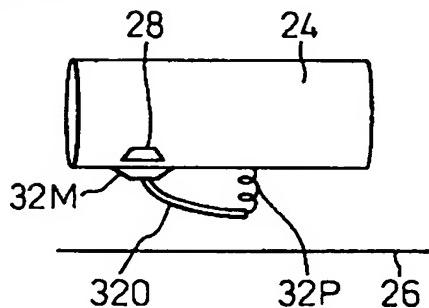
【図100】

図100



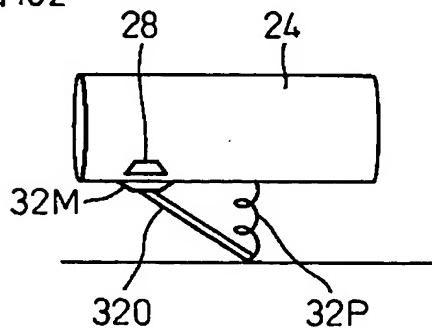
【図101】

図101



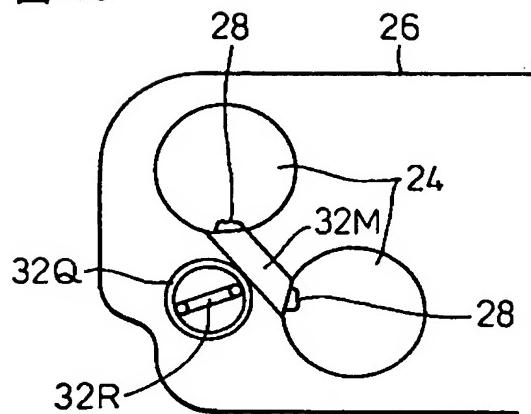
【図102】

図102



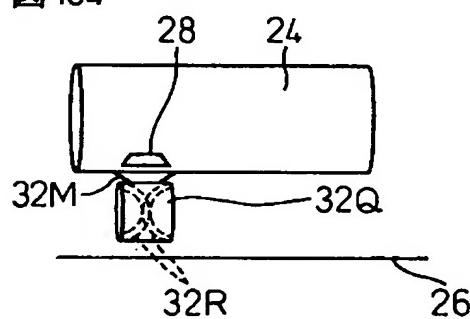
【図103】

図103



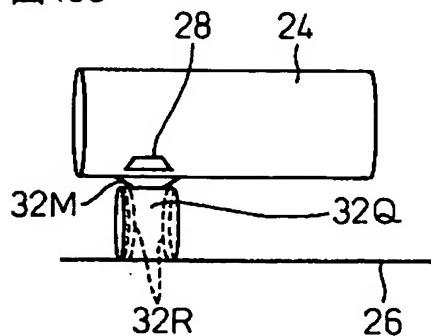
【図104】

図104



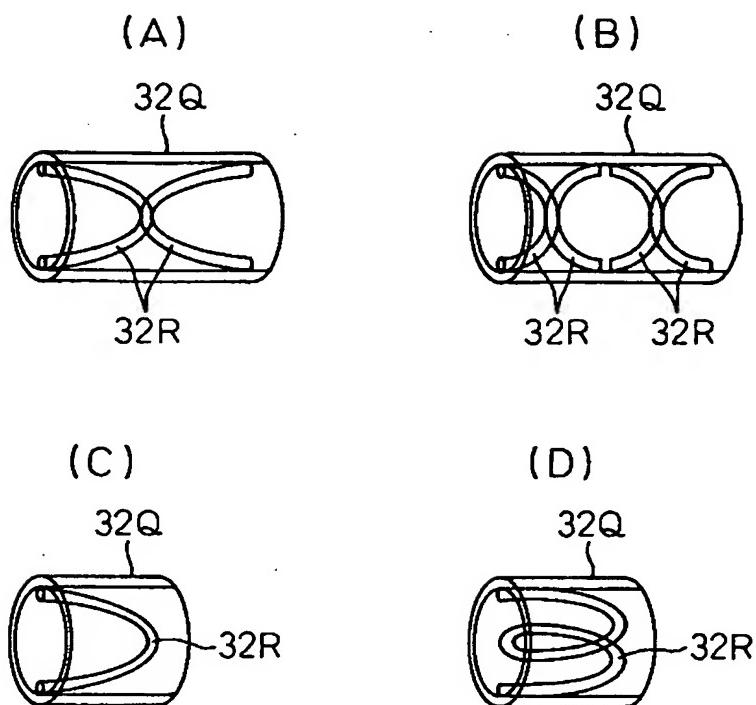
【図105】

図105



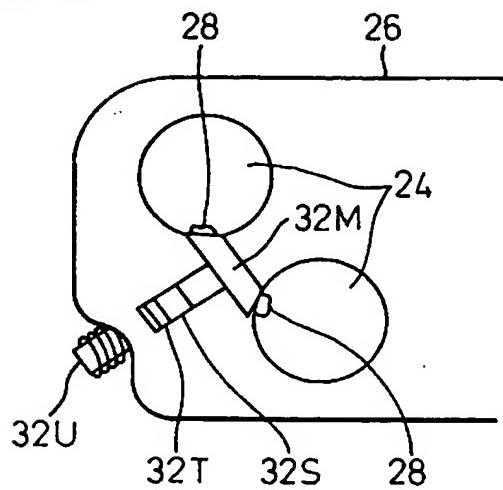
【図106】

図106



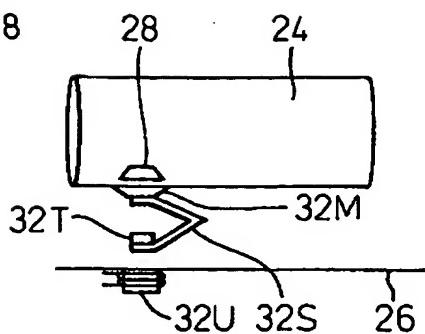
【図107】

図107



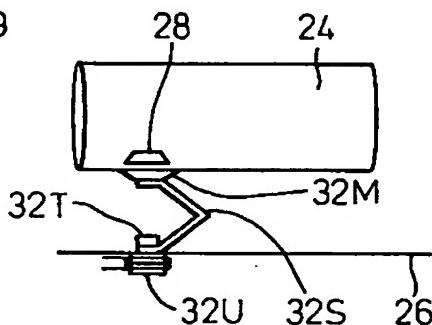
【図108】

図108



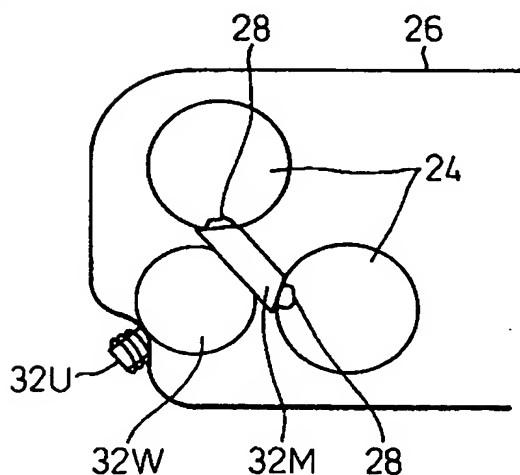
【図109】

図109



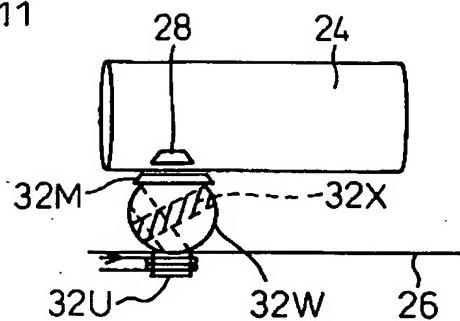
【図110】

図110



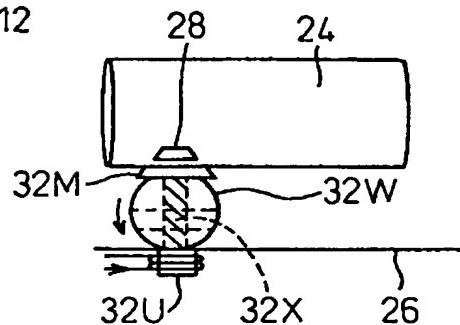
【図111】

図111



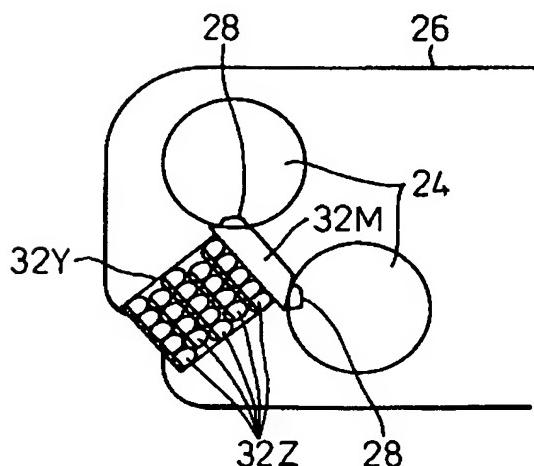
【図112】

図112



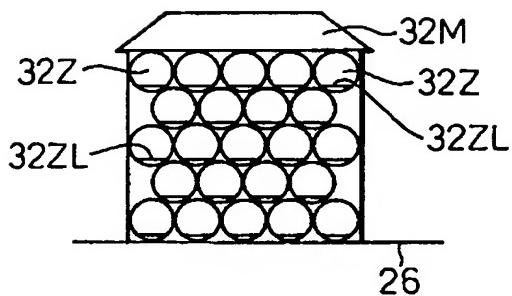
【図113】

図113



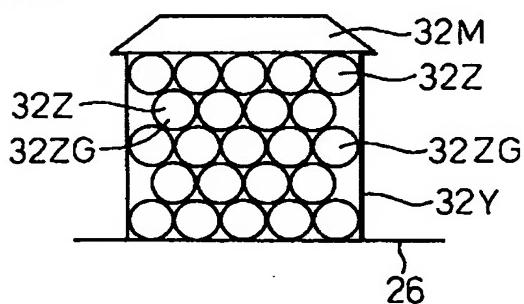
【図114】

図114



【図115】

図115



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 光源装置及びバックライトに関し、高輝度で、光の利用効率の高い光源装置及びバックライトを提供することである。

【解決手段】 放電管24と、放電管24から放射された光を反射させるリフレクタ26と、放電管24及びリフレクタ26の少なくとも一方に接着している、または水素結合より強い結合状態にある導熱部材32とを備え、放電管24の一部分が導熱部材32によって局所的に冷却されたようにした構成とする。

【選択図】 図3

出願人履歴情報

識別番号 [000005223]

1. 変更年月日 1996年 3月26日

[変更理由] 住所変更

住 所 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
氏 名 富士通株式会社